جامعة الخليج العربي

كلية الدراسات العليا

برنامج علوم الصحراء
والأراضي القاحلة

دراسة بعض النواحي البيئية والحيوية لحشرة سوسة النخيل الحمراء في مملكة البحرين

رسالة مقدمة كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير في
علوم الصحراء والأراضي القاحلة
(تخصص تقنيات الإستزراع الصحراوي والزراعة بدون تربة)

إعـداد
علي أحمد عبدالله العصفور
بكالوريوس إنتاج نباتي ووقاية النبات، جامعة جرش،
المملكة الأردنية الهاشمية، ٢٠٠٧م

إشــــــراف
د. أحمد علي صالح
أستاذ علوم التربة والنبات
جامعة الخليج العربي

د. عبد العزيز محمد عبدالكريم
أستاذ وقاية النبات المساعد
وزارة شئون البلديات والتخطيط العمراني

د. أسد الله أحمد العجمي
أستاذ التربة والمياه المشارك
جامعة الخليج العربي
(سابقا)

مملكة البحرين

صفر ١٤٣٤هـ

ديسمبر ٢٠١٢ م

دراسة بعض النواحي البيئية والحيوية لحشرة سوسة النخيل الحمراء في مملكة البحرين

A Study of some Ecological and Biological Aspects of the Red Palm Weevil in the Kingdom of Bahrain

علي أحمد عبدالله العصفور

Ali Ahmed Abdulla Alasfoor

بسم اللهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ وَمَا مِن دَابَّةٍ فِي الأَرْضِ وَلاَ طَائِرٍ يَطِيرُ بِجَنَاحَيْهِ إِلاَّ أُمَمٌ
أَمْثَالُكُم مَّا فَرَّطْنَا فِي الْكِتَابِ مِن شَيْءٍ ثُمَّ إِلَى رَبِّهِمْ يُحْشَرُونَ ﴾

صدق الله العلي العظيم

سورة الأنعام- الآية 38

إهـــــــداء

إلى اليد الحانية والقلب الكبير... إلى من غذتني بالمحبة وغرست فيَ المثل وما زالت... والدتي الغالية حفظها الله

إلى من روحه بين جنبي.. إلى من شوقي إليه لا يبرد أبدا.. والدي العزيز رحمه الله

إلى من على يديه ترعرعت... وبحنو وفيض قلبه اشتملت... خالي العزيز رحمه الله

إلى سندي وعوني وملاذي في كل مراحل حياتي... إخواني وأخواتي

إلى من أنارت دربي ومهدت لي الطريق وذللت لي المصاعب وتحملت معي الآلام في مسيرة الحياة... زوجتي الغالية

إلى زهرتي وأملي الكبير وامتدادي وظلي في الحياة... إبنيَ الغاليين

إلى أهلي وعائلتي الكريمة...

إهدي هذا العمل المتواضع عرفانا مني بفضلهم

شكر وتقدير

أحمد الله تعالى وأشكره على منه وإحسانه وتوفيقه على ما أنعم على وأعانني على إكمال هذه الدراسة، وأصلي واسلم على خير خلقه سيدنا وحبيب قلوبنا محمد وعلى أهل بيته الطيبين الطاهرين أعلام الهدى ومصابيح الدجى، وعلى زوجاته الطاهرات أمهات المؤمنين، وعلى أصحابه البررة الميامين. إنه لمن دواعي سروري أن أتقدم بالتعبير عن بالغ شكري وتقديري إلى المسئولين في شئون الزراعة بوزارة شئون البلديات والتخطيط العمراني لإتاحتهم الفرصة لي لإكمال دراسة الماجستير، كما أشكر جامعة الخليج العربي بمملكة البحرين على قبولها لي في كلية الدراسات العليا (برنامج علوم الصحراء والأراضي القاحلة). وأتقدم بجزيل الشكر وجميل العرفان لمن ساهم في دعمي وتوجيهي خلال فترة الدراسة، ولمن كان لهم الفضل في خروج هذه الدراسة في حلتها النهائية وهم الأستاذ الدكتور الأب أحمد على صالح أستاذ علوم التربة والنبات بجامعة الخليج، والأستاذ الخلوق الدكتور أسد الله العجمي أستاذ التربة والمياه المشارك بجامعة الخليج العربي، كما وأخص بالشكر أستاذي الدكتور الفاضل عبدالعزيز محمد عبدالكريم مدير إدارة الثروة النباتية بوزارة شئون البلديات والتخطيط العمراني، على توجيهاته الرشيدة ودعمه المستمر. كما أسدي شكري للاستاذ الكبير الدكتور عبدالرحمن فرج الله أستاذ وقاية النبات بجامعة الملك عبدالعزيز لقبوله تحكيم هذه الرسالة، كما أسجل شكري لأستاذي الكبير الدكتور عبدالهادي عبد الوهاب أستاذ علوم التربة والري بجامعة الخليج العربي على مساهماته القيمة في تحليل بعض نتائج البحث وعلى ما بث فيَ من روح وعزيمة للإنتهاء من البحث في زمن قياسي. وأتوجه بالشكر والإمتنان إلى الطاقم العامل في إدارة المعلومات، قسم نظم المعلومات الجغرافية (GIS) بوزارة شئون البلديات والتخطيط العمراني، وأخص بالذكر السيدة الفاضلة سوسن حسين صفر مدير إدارة نظم المعلومات، والأخت خلود مراد علي، كما أخص بالذكرالأخ الفاضل محمد جابرالجشي لمساعدته المستمرة. ولا أنسى الشكر والإمتنان وعرفانا مني بالجميل للسيد المهندس السيد كاظم الهاشمي وكيل وزارة شئون البلديات والزراعة لشئون الزراعة السابق، والذي كان له السبق الأول في منحه الفرصة لي بإكمال الدراسة. وأختم بإسداء الشكر لكل من أخي وصديقي المهندس عيسى أحمد غانم إخصائي بستنة بوزارة شئون البلديات والتخطيط العمراني والأخ الفاضل السيد عبدالحسين أحمد لمساعدتهما لي في أخذ القراءت، وأخيرا الشكر موصول لجميع الزملاء. **والله ولي التوفيق،،،** **البـــاحـــث**

دراسة بعض النواحي البيئية والحيوية لحشرة سوسة النخيل الحمراء في مملكة البحرين

اسم الطالب: **علي أحمد عبدالله العصفور**

إشـــــراف: **أ.د أحمد علي صالح، د. عبدالعزيز محمد عبدالكريم، د. أسد الله أحمد العجمي**

الملخص

أجريت الدراسة في خمس مزارع من مزارع النخيل المصابة بحشرة سوسة النخيل الحمراء في مملكة البحرين، خلال الفترة يوليو 2009 حتى يونيو 2010. هدفت الدراسة إلى تحديد النشاط الموسمي، حساب النسبة الجنسية ودراسة نمط التوزيع المكاني للسوسة. استخدمت المصائد الفرمونية الكيرمونية لجمع الطور الكامل للحشرة، وجمعت العينات بشكل أسبوعي. كما تم الاستعانة بالبيانات المتوفرة في قسم وقاية النبات بشئون الزراعة للفترة 2009– 2011، لتحديد انتشار ونسبة الإصابة بسوسة النخيل في المملكة. أظهرت النتائج أن أعلى نشاط للحشرة كان خلال شهور يناير، فبراير ومارس، وأدنى نشاط في شهر سبتمبر. أسفرت النتائج عن وجود علاقة ارتباط معنوية سالبة ($r^2 = 0.67$; $P= 0.001$) بين درجات الحرارة ونشاط السوسة، في حين لم تسفر الدراسة عن وجود علاقة ($r^2 = 0.11$; $P= 0.29$) بين الرطوبة النسبية ونشاط السوسة. كما وجدت علاقة معنوية سالبة ضعيفة بين سرعة الرياح ومتوسط أعداد السوسة ($r^2 = 0.38$; $P= 0.032$). وأوضحت دراسة التوزيع المكاني للسوسة بأنها تتبع التوزيع التجمعي العالي. وبينت نتائج مشروع حصر ومكافحة سوسة النخيل الحمراء في مملكة البحرين للفترة 2009–2011 أن متوسط عدد النخيل المفحوصة 264,585 نخلة وفسيلة، وبلغ متوسط عدد النخيل المعالج والمزال 1082، 1525 نخلة وفسيلة على التوالي. وقدرت متوسط نسبة الإصابة الكلية بالحشرة 2%. وثقت الدراسة انتشار سوسة النخيل الحمراء في عدد 28 منطقة . وأسفرت الدراسة عن جمع 5283 طوراً كاملاً، منها 1491 ذكراً و3792 أنثى وبنسبة جنسية 2.7:1. دلت النتائج على عدم وجود ارتباط بين درجات الحرارة والنسبة الجنسية للحشرة ($r^2 = 0.007$; $P = 0.74$)، وكذلك بين الرطوبة النسبية والنسبة الجنسية للحشرة ($r^2 = 0.0006$; $P= 0.87$)، بينما وجدت علاقة ضعيفة بينها وبين فترة السطوع الشمسي اليومية ($r^2 = 0.393$; $P = 0.03$). وخلصت الدراسة إلى ضرورة إجراء عملية تقليم أشجار النخيل في فترات إنخفاض نشاط الطور الكامل للسوسة، وإجراء عملية رش النخيل في فترة النشاط العالي، واعتماد استراتيجية المكافحة المتكاملة للحشرة والتدابير الوقائية للمزارع السليمة والمجاورة للمزارع المصابة، والاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تحسين أداء المكافحة.

الكلمات الدالة: نخلة التمر، النشاط الموسمي، نمط التوزيع المكاني، نسبة الإصابة، النسبة الجنسية ، المصائد الفرمونية، نظم المعلومات الجغرافية.

قائمة المحتويات

الفصل الثالث: المنهجية وطرق العمل

الفصل الرابع: النتائج

الفصل الخامس: المناقشة

الفصل السادس: الاستنتاجات والتوصيات

قائمة الجداول

قائمة الأشكال

الفصل الأول

المقدمة

1-1 تمهيد

نخلة التمر .*Phoenix dactylifera* L من الأشجار أحادية الفلقة، تنتمي إلى عائلـــــة النخيليات (Arecaceae). وتعد منطقة الشرق الأوسط وخاصة منطقة الخليج العربي الموطن الأصلي لنخيل التمر. تنتشر زراعة نخيل التمر في العديد من المناطق في آسيا وأفريقيا وأوربا، كما وأدخلت إلى أمريكا الشمالية وأستراليا (زايد وجيمنز، 2005؛ الجبوري وآخرون، 2006).

يقدر عدد النخيل في العالم بنحو 120 مليون نخلة موزعة على أكثر من 30 بلداً، 70 % منها يتواجد في الوطن العربي، ويبلغ الإنتاج العالمي من التمور نحو 6.7 مليون طن، 67 % منها ينتج في العالم العربي. أما أشجار النخيل في دول الخليج العربي الست فتنتشر زراعتها في جميع هذه الدول على مساحة قدرها 365 ألف هكتار، تنتج نحو 1.9 مليون طن، وتشكل نحو 28% من الإنتاج العالمي (Erskine et al., 2004; Kader & Hussein, 2009; El-Juhany, 2010)

أما في مملكة البحرين فيتواجد النخيل في جميع محافظات المملكة الخمس، حيث تشير آخر إحصائية إلى تواجد نحو 534,600 نخلة تمر في مساحة تقدر بحوالي 2102 هكتار، تنتج ما مقداره 13184 طن من التمر سنوياً. تتركز معظم زراعة النخيل في المحافظة الشمالية حيث تشكل نحو 47.3 % من مجموع النخيل بالمملكة (وزارة شئون البلديات والزراعة، 2008).

في العقود الأولى من القرن الماضي كانت الزراعة تشكل أحد أهم مصادر الدخل في مملكة البحرين، حيث كانت بساتين النخيل تغطي مساحات واسعة من أراضي المملكة، إلا أنه في الآونة الأخيرة باتت زراعة النخيل تواجه العديد من التحديات التي أدت إلى انحسار أعدادها

وتدهورها نتيجة زيادة وتيرة التنمية خاصة ما يتعلق بالزحف العمراني على الأراضي الزراعية لسد الاحتياجات الإسكانية والتجارية والصناعية. ومن العوائق الأخرى الضاغطة على استدامة النخيل الاعتماد على المياه الجوفية المتراكمة عبر آلاف السنوات كمصدر رئيس لسد الاحتياجات المائية في المجال الزراعي لسنوات طويلة، مما أدى إلى استنزافها وتملحها وتملح التربة الزراعية. وتشير الإحصاءات الزراعية المسجلة في شئون الزراعة خلال عام 1992 إلى أن زراعة النخيل كانت تشكل ما نسبته 56% من إجمالي مساحة الحيازات الزراعية، وبمساحة قدرها 2300 هكتار، وإجمالي عدد 800,000 نخلة (البشير، 1994). تناقصت هذه المساحة بشكل حاد خلال 3 أعوام متوالية، فانخفضت عام 2006 إلى 2150 هكتار، وعدد 558,000 نخلة، ثم إلى 2102 هكتار، ونحو 545,700 نخلة عام 2007، لتستقر ذات المساحة السابقة في عام 2008، مع تدني أعداد النخيل لتصل إلى 534,600 نخلة (وزارة شئون البلديات والزراعة،2006، 2007، 2008).

وبالإضافة إلى تلك العوامل تعتبر العوامل الحيوية المتمثلة بالإصابة بالآفات الزراعية من أبرز العوامل المهددة لاستدامة زراعة النخيل، حيث يمكن أن تؤدي الإصابات بالآفات إلى فقد في الإنتاج قد يصل إلى 30% (El-Juhany, 2010). ومن هذه الآفات التي تصيب النخيل في مملكة البحرين حفار ساق النخيل، حفار عذق النخيل، حفار سعف النخيل، النمل الأبيض، النمل الأسود، الدبابير، الحميرة، الحشرة القشرية، البق الدقيقي، خنفساء الثمار الجافة الدوباس وغيرها من الآفات (عبدالكريم وآخرون، 2012).

وفي العقدين الماضيين تعرضت أشجار بساتين نخيل التمر للإصابة بحشرة جديدة تعرف باسم سوسة النخيل الحمراء *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier ، وهي من الحشرات

الدخيلة (المستوردة) على منطقة الخليج العربي. تعتبر هذه الحشرة من أهم الحشرات الإقتصادية التي تهدد أشجار النخيل أحد أهم مكونات النظام الزراعي البيئي في المملكة. وقد أصبحت الآفة تهدد زراعة النخيل وتسبب عدة مخاطر، منها المخاطر الاقتصادية المتمثلة في زيادة تكاليف المكافحة، وارتفاع تكاليف الحجر الزراعي الذي بدوره يرفع القيمة التسويقية للمنتج نتيجة زيادة تكلفة الاستيراد. كما ينجم عنها أضراراً بيئية من خلال تقليل المساحات الخضراء والإخلال بالتنوع الحيوي وزيادة التلوث البيئي الناتج عن الاستخدام المستمر للمبيدات في المكافحة (عبدالكريم، 2010).

ومنذ اكتشاف سوسة النخيل في المملكة أولت الحكومة اهتماماً بالغاً بمكافحتها للمحافظة على هذه الثروة الوطنية من النخيل. فقد أخذت هذه الحشرة حيزاً واسعاً في مجال التشريع من خلال إصدار حزمة من القرارات الوزارية التي تحمي النخلة من خطر الآفة، ومن هذه القرارات قرار رقم (10) لسنة 1993 بشأن حظر إدخال نخيل التمر وبعض أنواع النخيل الأخرى من الدول الموبوءة بآفات النخيل لمملكة البحرين، ثم أعقبه القرار رقم (4) لسنة 2004، والقرار رقم (9) لسنة 2005، والقرار رقم (3) لسنة 2006 تنفيذاً لنفس الغرض السابق، ثم اصدر قرار رقم (6) 2006 بشأن تنظيم استيراد ثمار جوز الهند. كما تم تفعيل دور الحجر النباتي الداخلي من خلال إصدار قرار رقم (42) لسنة 2006 بشأن تخويل بعض موظفي إدارة الثروة النباتية بشئون الزراعة في وزارة البلديات والزراعة صفة مأموري الضبط القضائي، وقرار رقم (6) لسنة 2007 بشأن تنظيم نقل أشجار وفسائل النخيل داخل المملكة إلا بترخيص. كما تم تشكيل لجنة خاصة لتسيير مشروع حصر ومكافحة حشرة سوسة النخيل الحمراء من خلال القرار الوزاري رقم (99) لسنة 2008. وأقرت اللجنة منذ ظهورها خطة تعتمد على الإدارة المتكاملة

لمكافحة الآفة والوقاية من إضرارها ولمنع انتشارها من المناطق المصابة للمناطق السليمة، كما تم تشكيل عدة فرق للقيام بالمسوحات المكثفة لاكتشاف الإصابة، وفرق أخرى لعلاج وإزالة النخيل المصاب حسب شدته. ووضعت برامج للعمل تمثلت في القيام بمسح مزارع النخيل لتحديد مناطق الإصابة، والكشف على النخيل المصاب لتحديد شدة الإصابة، وإجراء عمليات العلاج للنخيل المصاب حسب شدة الإصابة المنخفضة والمتوسطة وإزالة النخيل المصاب بدرجة عالية، ونشر المصائد الفرمونية لمراقبة ومكافحة سوسة النخيل.

وتتم عملية العلاج للنخيل المصاب بسوسة النخيل الحمراء عن طريق إزالة أي نخلة يثبت أنها مصابة بشدة بالحشرة، ثم تقطع إلى أجزاء صغيرة وتوضع في أكياس بلاستيكية ذات سمك 200 ميكرون لمنع الحشرة من اختراقه، مع تبخير القطع بمبيد الفوستوكسين داخل الكيس. أما عند وجود الإصابات المحصورة موضعيا على ساق النخلة فيتم إزالة الجزء المصاب وتنظيفه وعمل فتحات في جذع النخلة، ووضع أقراص الفوستوكسين فيها، ثم يغطى جذع النخلة بغطاء بلاستيكي بشكل محكم لمنع تسرب غاز الفوستوكسين.

ونظراً لعدم وجود دراسات سابقة شاملة حول النواحي البيئية والحيوية لسوسة النخيل الحمراء في المملكة فإن هذه الدراسة من المؤمل أن تخرج بنتائج موثقة حول طبيعة توزيعها وانتشارها وفترات نشاطها.

1−2 تحديد المشكلة Problem Statement:

تعد حشرة سوسة النخيل الحمراء من أهم الحشرات الإقتصادية التي تصيب نخيل التمر في مملكة البحرين. والسوسة من الحشرات الدخيلة التي تم إدخالها عن طريق خطأ غير مقصود، ونظراً لتوفر الظروف البيئية المثالية محلياً لنمو وتكاثر الحشرة فإنه نجم عن مهاجمتها للنخيل

إحداث أضرار اقتصادية فادحة نتيجة قتل وإزالة النخيل. ولمكانة النخيل الاجتماعية والثقافية والبيئية سعت شئون الزراعة منذ اكتشاف الإصابة في عام 1995 لبذل الجهود للتصدي لهذه الآفة من خلال تدريب الكوادر، وتطبيق برنامج المكافحة المتكاملة للسوسة، إضافة إلى إصدار القرارات التشريعية لحماية النخيل ومنع انتشار الإصابة إلى المناطق الخالية من السوسة من خلال الحجر الزراعي الداخلي. و بالرغم من الجهود المبذولة لتحديد انتشار السوسة وتقليل الإصابة بها لا تزال هناك حاجة ماسة لدراسة الحشرة محلياً والتعرف على بعض النواحي البيئية والحيوية ذات الصلة بالسوسة وللاستفادة منها ضمن برامج الخطة الوطنية لمكافحة سوسة النخيل الحمراء.

3-1 أهمية البحث Research Significance:

إن النتائج المتوقع الحصول عليها من هذه الدراسة ستساهم في سد الفجوة المعلوماتية الموجودة محلياً عن هذه الحشرة، والتي يمكن الاستفادة منها عند التخطيط لوضع برامج واستراتيجيات مكافحة سوسة النخيل الحمراء ومن ثمّ رفع كفاءة هذه البرامج، حيث تساهم نتائج البحث في تركيز المكافحة في مناطق الإصابة واستهداف فترات النشاط، كما سيساهم في تقييم طرق المكافحة المتبعة. كما يعد هذا البحث الأول من نوعه في المملكة لعدم وجود دراسات مشابهة على الحشرة منذ دخولها البلد.

4-1 أهداف البحث Research Objectives:

1. دراسة نشاط الطور الكامل لحشرة سوسة النخيل الحمراء في بساتين النخيل
2. دراسة نمط التوزيع المكاني لسوسة النخيل الحمراء في المزارع

3. تحديد انتشار ونسبة الإصابة بسوسة النخيل الحمراء

4. دراسة النسبة الجنسية لسوسة النخيل الحمراء حقلياً

الفصل الثـانـي

2-1 تمهيد:

قسمت الدراسات السابقة في هذه الدراسة إلى عدة أقسام، عني القسم الأول بالدراسات المتعلقة بالإنتشار والتوزيع الجغرافي لسوسة النخيل الحمراء، بينما اشتمل القسم الثاني على الدراسات المتعلقة بالعوائل النباتية ثم الأهمية الإقتصادية ومظاهر الإصابة للسوسة، أما الأقسام الأخرى فقد اشتملت على الدراسات الحيوية والسلوكية للحشرة ثم الدراسات المتعلقة بالناحية البيئية، أما القسم الأخير فقد ركز على الدراسات المتعلقة بطرق مكافحة سوسة النخيل الحمراء.

2-2 الانتشار والتوزيع الجغرافي لسوسة النخيل الحمراء:

ا. الانتشار عالمياً:

تعتبر منطقة جنوب وجنوب شرق آسيا الموطن الأصلي لسوسة النخيل الحمراء (Faleiro,2006; Faghih, 1996; Wattanaponsiri, 1966). تتواجد الحشرة في باكستان، الهند، سيريلانكا، ميانمار، تايلند، كامبوديا، فيتنام، الصين، تايون، ماليزيا، ساباح، ساراواك، أندونيسيا، سومطرة، جاوا، كاليمانتان، لومبوك، سولوسي، تايمور، إيريان جايا وجزر السلمون الهند، أندونيسيا، الفلبين، سريلانكا، مالي، العراق (Rahlakar et al., 1985 ; & Murphy & Briscoe, 1999; Abraham Vidyasagar,1992). وتعد هذه الحشرة من الحشرات الدخيلة على منطقة الخليج، حيث تم رصدها لأول مرة في إمارة رأس الخيمة بدولة الإمارات العربية المتحدة عام 1985 (الفاو، 2005). كما سجلت في ذات السنة في دولة قطر (الفاو، 2005) وقد تتالى اكتشاف الحشرة في كل من المملكة العربية السعودية عام 1987(العبد المحسن، 1988)، ودولة الكويت وسلطنة عمان سنة 1993 (الفاو، 2005) والجمهورية الإسلامية الإيرانية سنة 1992 (Faghih, 1996) ومع مطلع 1990 أخذت الحشرة بالتوسع

حتى وصلت إلى مصر في نهاية نوفمبر 1992 (الفاو، 2005)، والأردن والأراضي المحتلة سنة 1999 (Soroker, et al., 2005; Kehat, 1999)، وأخيراً اكتشفت في المملكة المغربية في مدينة طنجة عام 2009 (الجريدة الرسمية، 2009). أما على المستوى الأوروبي فقد اكتشفت في جنوب أسبانيا سنة 1994 (Cabello, 2002)، ثم في منطقة توسكانيا في إيطاليا سنة 2004، واليونان سنة 2005 (Kontodimaas, 2006). وعلى المستوى العالمي تنتشر في آسيا، أستراليا، أفريقيا، وأوروبا (Faleiro, 2006). ومؤخراً تم تسجيل الحشرة في أمريكا الشمالية بجنوب ولاية كاليفورنيا سنة 2010 (USDA, 2010).

ب. الانتشار محلياً:

تم اكتشاف أول إصابة بحشرة سوسة النخيل الحمراء في مملكة البحرين عام 1995 في مزرعتين متجاورتين في منطقة الجسرة من المحافظة الشمالية (نصر، 1998؛ عبدالكريم،2010)، ثم توالى انتشارها في المناطق المجاورة من نفس المحافظة، فوجدت في الهملة، دمستان، كرزكان، المالكية، ثم انتقلت إلى الجنبية، القرية، بني جمرة، البديع، الدراز، باربار، جدالحاج، وكرانة، كرباباد، أبوصيبع، مقابة، كما تم رصدها في موقعين في المحافظة الجنوبية.(عبدالكريم والعصفور، 2012).

2-3 العوائل النباتية:

لقد أشار الباحثان Murphy & Briscoe (1999) إلى أن كل ما يندرج تحت جنس *Rynchophorus* spp. هو من نوع الحشرات متعددة العوائل Polyphagous، والتي تصيب بالأصل الأشجار التابعة للعائلة النخيلية (Arecacae). وذكرت كثير من المصادر أن العائل الأساسي لسوسة النخيل الحمراء هو نخيل جوز الهند، حيث سجلت

أول إصابة بها في العام 1896 (Gosh,1912 ; Bank,1906) كما ذكر جمع من الباحثين أنها تصيب معظم أنواع النخيل المعروفة، التي من بينها شجرة نخلة التمر والتي أشير إلى أول إصابة بها في عام 1916 – 1917، في البنجاب في الهند، حيث تسببت هذه الآفة في حدوث أضرار فادحة لأشجار النخيل (Buxton,1921). ومن أهم أنواع النخيل التي تعد عائلاً لسوسة النخيل الحمراء هي:

Areca catechu, *Arenga saccharifera*, *Arenga pinnate Caryota cumingii*, *Borassus flaellifera*, *Caryota maxima*, *Cocs nucifera*, *Coelococcus sp.*, *Corypha elata*, *Corypha gebanga*, *Corypha umbraculifera*, *Elaeis guineesis*, *Livistonia cochinchinenss*, *Metroxylon sago*, *Nypa sp.*, *Oncosperma tigillaria*, *Oredoxa regia*, *Phoenix sylvestris*, *Phhoenix dactylifera*, *Washingtonia filifera*. (الظافر،1987). كما تصيب عائلة (Poaceae) الخاصة بنبات قصب السكر (*Saccharum officinarum*)، و عائلة (Agavaceae) الخاصة بنبات *Agave americana* (Malumphy & Moran, 2009)

2- 4 الأهمية الاقتصادية:

تعتبر سوسة النخيل الحمراء من أخطر الآفات التي تهدد زراعة النخيل بجميع أنواعه في العالم، حيث أشارت كثير من الدراسات من أمد ليس بالقريب إلى خطورة هذه الحشرة خاصة في مناطق زراعة نخيل جوز الهند في جنوب شرق آسيا(Wattanaponsiri, 1966; (Nirula & Menon, 1957. أما منطقة الشرق الأوسط التي ما إن وصلتها الحشرة حتى تمكنت من التأقلم والاستيطان، ثم الانتشار من المنطقة إلى مناطق أخرى من العالم، حتى غدت سوسة النخيل الحمراء من أخطر آفات نخيل التمر في العالم (Gomez & Ferry, 1998).

وتتمحور مخاطر سوسة النخيل بأنها تؤدي إلى موت النخلة خلال 8-6 شهور(Lever,1969)، حيث يصعب اكتشاف الإصابة في مراحلها المبكرة؛ وذلك لعدم ظهور علامات دالة على السطح الخارجي لجذع النخلة. ويعود ذلك إلى أن يرقات الحشرة تتغذى بشراهة فور خروجها من البيضة حتى طور العذراء على الأنسجة الداخلية وتعمل أنفاقاً في جميع الاتجاهات والأعماق (Lever,1969 ؛ العبدالمحسن، 1988)، مما تسبب ضعفاً للساق وإخلالاً في عملية انتقال الماء والعناصر الغذائية إلى قمة النخلة فينعكس سلباً في تدهورها وعلى استدامتها. ومن الأمور الهامة أيضا أن لها القدرة العالية على الطيران لمسافات بعيدة نسبيا، حيث تصل إلى 1 ك م (Wattanapongsiri,1966).

2- 5 مظاهر الإصابة:

أجمع الباحثون على صعوبة تشخيص واكتشاف الإصابة في المراحل الأولى من الإصابة؛ وذلك بسبب تركز الإصابة داخل الأنسجة الداخلية للعائل وعدم بروز أي عرض إلا بعد استفحالها (Abraham, etal.,1998). وعادة ما تتركز الإصابة في منطقة الجذع أو التاج (عبدالمحسن، 1988؛ Abraham, et al., 1998) حيث تضع الأنثى بيضها في الأجزاء الطرية الغضة أو التالفة أو الجروح والشقوق (Blancave, et al., 1977; Abraham & Vidyasagar, 1992). وتفضل الحشرة أشجار النخيل التي تقل أعمارها عن 20 سنة (Abraham & Kurian, 1975)، وخاصة الأعمار التي تتراوح بين 5 – 15 سنة (Blancaver, et al, 1977). ومن الأعراض الدالة على الإصابة بحشرة سوسة النخيل الحمراء اهتراء الأنسجة وخروج إفرازات هلامية (جيلاتينية) ذات رائحة كريهة تسيل على الجذع المصاب من الخارج، بيضاء اللون لا تلبث أن تتحول بفعل الظروف الجوية إلى صفراء ومن ثم إلى البني المشوب

بحمرة. وبمرور الوقت تتصلب مخلفات الآفة والمادة الهلامية على الجذع. ويمكن مشاهدة شرانق العذارى مغروزة في قواعد الكرب، وكذا يمكن مشاهدة نشارة الخشب متساقطة على الأرض أو على قواعد الكرب مع ظهور تجاويف على جذع النخلة ناتجة عن تغذية اليرقات في المراحل المتقدمة من الإصابة، وفي حالة الإصابة الشديدة تتكسر النخلة عند منطقة الضرر بفعل الرياح أو أي مؤثرات خارجية أخرى (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2003؛ عبدالمجيد وآخرون،2005؛ قناوي، 2005؛ السعود،2009؛ عبدالكريم 2010).

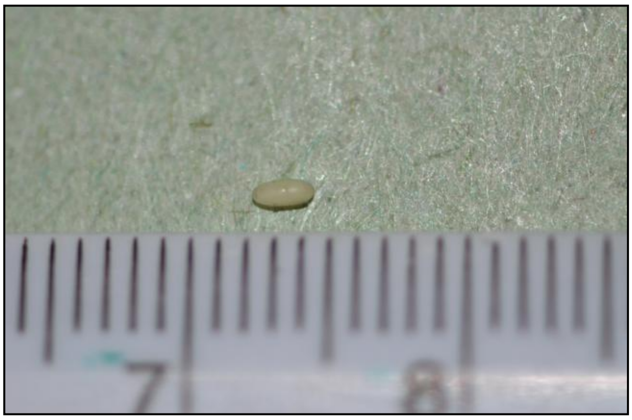
2- 6 الدراسات الحيوية والسلوكية لسوسة النخيل الحمراء:

نظراً للأهمية البالغة لحشرة سوسة النخيل الحمراء فمن اللازم التعرف على بعض الدراسات المتعلقة بالجانب السلوكي والحيوي للحشرة. تركزت الدراسات في هذا الجانب على عدة مجموعات من الدراسات نذكرها تباعا حسب التالي:

2- 6- 1 وصف أطوار ودورة حياة سوسة النخيل الحمراء:

البيضة:

البيضة لها شكل بيضاوي (بيضي) أحد طرفيها يكون أعرض من الطرف الآخر، يتراوح طولها بين 2-4 ملم، لونها أبيض مصفر يغمق تدريجياً إلى اللون البني كلما اقتربت من الفقس. تضع الإناث البالغات بيضها في الشقوق الطبيعية والجروح الناتجة عن عمليات التكريب أو إزالة الفسائل أو الأنفاق التي يعملها حفار الساق أو حفار العذق. وبعد أن تضع الأنثى بيضها تقوم بفرز مادة صمغية قوية تفرزها الغدد التناسلية للأنثى وذلك حفاظاً عليه من العوامل الجوية المحيطة. يفقس البيض بعد 1- 6 أيام من الحضانة (الحيدري والحفيظ، 1986؛ الظافر، 1987؛ قناوي، 2005؛ Faleiro, 2006).



شكل 2-1: طور البيضة لسوسة النخيل الحمراء

اليرقة:

اليرقة ذات لون أبيض مصفر، عديمة الأرجل ذات رأس أحمر غامق، برميلية الشكل، لها فكوك قوية قادرة على طحن انسجه النخلة الداخلية. ولليرقة 13 حلقة، الحلقتان الصدريتان الأولى والثانية للرأس لونهما بني فاتح، والحلقة الأخيرة مسطحة ذات أطراف بنية خشنة. وقد اختلفت النتائج في عدد أعمارها عند تربيتها في المختبر، وعزى بعض الباحثين ذلك إلى نوع الغذاء المستخدم في التربية (الظافر، 1987؛Viado & Bigornia, 1949)



شكل 2-1: طور اليرقة لسوسة النخيل الحمراء

العذراء:

العذراء طور ساكن عديم الحركة مكبلة، تعيش داخل شرنقة برميلية الشكل، تصنعها من ألياف النخلة بعد خلطها مع لعابها، ويصل طولها مابين 60-80 ملم، وعرضها حوالي 25 ملم، وتتواجد الشرانق عادة مثبة في قواعد الكرب (الحيدري والحفيظ ، 1986؛ الظافر، 1987؛ قناوي 2005).



شكل 2-1: طور العذراء لسوسة النخيل الحمراء

الحشرة الكاملة:

يختلف لون الحشرة الكاملة حسب عمرها، فالحشرة حديثة الخروج من الشرانق ذات لون برتقالي فاتح، تتحول إلى اللون المحمر كلما تقدمت في العمر. يصل طول الحشرة إلى 35– 40 ملم، وعرضها 12 ملم، لها قرنا استشعار مرفقية رأسية، طولاها في الأنثى حوالي 10 ملم، وكلاهما في الأنثى أطول من الذكر، ومن خلال الخرطوم يمكن تمييز الذكر عن الأنثى من خلال وجود خصلات من الشعر على مقدمة الخرطوم في الجهة العليا منه، كما أن الخرطوم

في الأنثى أكثر استدارة عنه في الذكر(الحيدري والحفيظ ، 1986؛ الظافر، 1987؛ قناوي، 2005).



شكل 2-1: طورالحشرة الكاملة لسوسة النخيل الحمراء

دورة الحياة:

حشرة سوسة النخيل الحمراء من الحشرات كاملة التطور، حيث تمر بأربعة أطوار، طور البيضة، اليرقة، العذراء والطور الكامل. تضع أنثى السوسة نحو 300 بيضة خلال فترة حياتها. يفقس البيض خلال 2–5 أيام إلى يرقات عديمة الأرجل . وتعد اليرقات الطور الأكثر خطورة نتيجة تغذيتها بشراهة على الأنسجة الداخلية. وتتراوح حياة الطور اليرقي ما بين 25– 120 يوم تتحول بعدها إلى طور العذراء الذي يمتد ما بين 11– 20 يوم. تخرج الحشرة الكاملة بعد ذلك وتعيش لفترة بين 24– 120 يوم. (Ghosh , 1912; Nirula, 1956; Lever, 1969; Frohlich & Rodewald, 1970, Hartley, 1977; Rahlakar et al., 1985).

2- 6- 2 عدد أجيال سوسة النخيل الحمراء:

اختلف الباحثون في عدد أجيال سوسة النخيل الحمراء، إلا أنهم قد حصروها بين 2-7 أجيال في السنة (Lever,1969; Hartley, 1977; Kalshoven, 1981; Rahlakar, et al., 1985, Kaakeh, 2005؛ العزبي والذهلي، 2005). وأشار Viado & Bigornia(1949) إلى أن فترة الجيل في ظروف المعمل قد تراوحت بين 45 – 68 يوم بمتوسط 54,8 للذكور، 58,7 للإناث. بينما وجد Kaakeh (2005) عند تربية سوسة النخيل في المختبر على أغذية اصطناعية وأغذية طبيعية أن فترة الجيل تراوحت بين 93,2 يوم إلى 131,2 يوم وذلك في دولة الإمارات العربية المتحدة. وتوصل العزبي والذهلي (2005) إلى عدة نتائج عند تربيتهما للسوسة في المختبر، حيث بدأ حساب الجيل من وضع البيض، حتى خروج الحشرات الكاملة من الشرانق ، فسجلا عدد الأجيال بثلاثة أجيال كاملة وجزء من الجيل الرابع. وقد كان أقصر جيل هو الجيل الرابع وبلغت فترته من 76 يوماً إلى 125يوماً، وبمتوسط 100,5 يوماً. ووجدا أن أطول جيل هو الجيل الثالث، حيث تراوحت فترته بين 89.5 -166 يوماً، بمتوسط 127.7 يوماً.

2-6- 3 النشاط اليومي والموسمي لسوسة النخيل الحمراء:

اتفق الباحثون أن ليس لحشرة سوسة النخيل الحمراء بياتاً شتوياً، حيث يمكن مشاهدة جميع أطوار الحشرة في جميع شهور السنة (السحيباني وآخرون، 2001؛ Lever,1969; Rahalkar, et al., 1985; Frohlich & Rodewald,1970). وذكر بعض الباحثين أن ليس للظروف البيئية الخارجية أثراً كبيراً على نشاط الحشرة وذلك بسبب تواجد الطور اليرقي داخل سيقان النخيل، بالإضافة إلى توفر الغذاء لها بصورة دائمة (Nirulla, 1956;

(Rahlakar, et al., 1985). وفي دراسات متفرقة أجريت في دول مجلس التعاون الخليجي، كشفت النتائج عن وجود نشاط لسوسة النخيل الحمراء في بعض أشهر السنة، إلا أن هناك تفاوتا في هذه النتائج، لكن من الممكن حصرها بين فترتين رئيستين، الأولى في شهر مارس وإبريل ومايو، والأخرى في شهري أكتوبر ونوفمبر(العزبي والذهلي، 2005؛ عبدالله والخاطري، 2000؛ Vidyasagar, et al., 2000a; Kaakeh, et al., 2001; Faleiro et al., 2002; Khalifa et al., 2010)

أما النشاط اليومي للحشرة فقد أوضح كل من Gunawardena & Bandarage (1995) أن نشاط الحشرة اليومي ينحصر بين فترتين خلال اليوم، الفترة الأولي تكون بين الساعة 6 – 8 صباحاً، والفترة الأخرى يزداد نشاطها بين الساعة 6 – 8 مساءً. وفي دراسة قام بها كل من عبدالله والخاطري (2003)، حيث وجدا أن أقصى نشاط للحشرة كان عند الغروب والشروق، ففي الفترة الأولى يزداد نشاطها بين الساعة 6 – 9 صباحاً، بينما الفترة الثانية أزداد النشاط بين الساعة السادسة والتاسعة مساءً، كما أنهما ذكرا أن نشاط الحشرة توقف تماماً عند التاسعة صباحاً حتى الساعة الثالثة ظهراً، وكذلك بين الساعة الثانية بعد منتصف الليل حتى الساعة الثالثة صباحاً.

2-6- 4 نمط التوزيع المكاني:

تنظيم أفراد العشائر الحشرية داخل موطن المعيشة Habitat يوصف أو يدعى التشتت أو التوزيع المكاني للعشائر الحشرية بالتوزيع المكاني Spatial Distribution، حيث تتبع هذه الحشرات ثلاث أنماط من التوزيع المكاني: التوزيع التجمعي أو (المتكتل) والمنتظم والعشوائي (Southwood, 1978). ويمكن القول أن العشائر الحشرية تتبع التوزيع التجمعي أو المتكتل

في حالة وجود فرد ما في موقع معين يزيد من احتمال وجود فرد آخر بالقرب منه. أما إذا قل وانخفض وجود فرد ما في موقع محدد من احتمال وجود فرد آخر بالقرب منه فإن التوزيع هنا يكون من النوع المنتظم (uniform- regular)، أما في حالة أن أخذ العينة الواحدة لا يؤثر على الأعداد التي تؤخذ في المرات التالية فإن التوزيع يكون من النوع العشوائي Random distribution أو البويسوني Poisson distribution (الحاج، 1999).

2-6- 5 طريقة حدوث الإصابة:

اعتبر بعض الباحثين (السحيباني وآخرون، 2001؛ Nirula,1956; Ghosh,1912) أن الطريقة الوحيدة التي تؤدي إلى حدوث الإصابة هي توفر الجروح الناتجة من عملية إزالة الفسائل وإجراء عملية التكريب، وأن السوسة لا تصيب النخيل السليم من الجروح سواء كانت أشجار النخيل قديمة أو حديثة. وذكر كل من (Lever (1969 وAbdul Haq & Akmal (1972) أن سوسة النخيل الحمراء تضع بيضها في الأنفاق التي تصنعها حفارات العذوق من جنس *Oryctes*، وأوضح Hartley (1977) أن سوسة النخيل آفة ثانوية تتطفل على الجروح المنتشرة على النخلة، أما Blancave et al. (1977) قد ذكروا أن حشرة سوسة النخيل الحمراء تضع بيضها في الشقوق الموجودة في الساق أو في أي جزء به تلف في أنسجة النخلة. واتفق مجموعة من الباحثين على أن السوسة تضع البيض بشكل فردي في أنسجة النخلة بالنقر أو القطع أو في الحفر الموجودة على الساق، أو العرق الوسطي (السحيباني وآخرون، 2001؛ Ghosh,1912; Viado & Bigornia,1949; Abraham,1971).

2-6-6 النسبة الجنسية:

تعد النسبة الجنسية في الحشرات واحدة من أهم الموضوعات الهامة في علم تطور الأحياء Evolutionary biology (Leigh et al., 1985). كما تعني النسبة الجنسية نسبة الذرية من الذكور والإناث (Wei, 2008). وهي تشير إلى القدرة التناسلية لكائن معين Reproductive Potenial. فالنسبة الجنسية في الحشرات (نسبة الإناث إلى الذكور) فيما عدا الحشرات التي تتوالد بكرياً، تقترب من أن تكون 1:1(الحاج، 1999).

2- 7 الدراسات البيئية:

2- 7- 1 درجة الحرارة:

تعتبر الحرارة من أهم العوامل الجوية التي تؤثر على بقاء ونشاط وتكاثر الحشرات. والحشرات من الكائنات ذوات الدم البارد، حيث أن درجة حرارة أجسامها تتأثر ارتفاعاً وانخفاضاً بارتفاع وانخفاض درجة حرارة المحيط. وتتفاوت درجات الحرارة المثلى بين الأنواع والعشائر المختلفة للحشرات وذلك حسب درجات حرارة مواطن معيشتهاْ (بدوي والسحيباني، 1992؛ الحاج، 1999).

ومن دراسات متفرقة وجد أن لدرجات الحرارة تأثيراً واضحاً على نشاط سوسة النخيل الحمراء. فقد وجد أن أفضل درجة حرارة لتطور سوسة النخيل الحمراء تتراوح بين 26.6- 29.5 مْ، وأن الحشرة تتوقف عن النمو عند درجة حرارة ما بين 44- 45 مْ، كما وجد أن طور العذراء تموت عند درجة حرارة 2.3 مْ وعند 45 م (Salama et al.,2002). ووجد أن درجة الحرارة المميتة للبيض هي 40 م ْ(المهنا وآخرون، 2000؛ العزبي والذهلي، 2005؛ Lei et

al.,2010)، والدرجة المثلى للفقس 35 مْ، و الحد الحراري الحرج للبيض (صفرالنمو) 8- 14 مْ (المهنا وآخرون، 2000).

2- 7- 2 الرطوبة النسبية:

للرطوبة تأثيراً كبيراً على نمو وتكاثر الحشرات، حيث أن الوسط التي تعيش فيه سواء كان هواء أو تربة أو مادة غذائية له علاقة بالتوازن المائي لأجسام الحشرات (الحاج، 1999).

وفي دراسات متفرقة وجد أن الوفرة العددية لسوسة النخيل الحمراء تتأثر بدرجة كبيرة بالرطوبة والجفاف. ففي دراسة أجراها Aldryhim & Khalil (2003) في المملكة العربية السعودية لتحديد أثر مستويات الرطوبة ونوع التربة على سوسة النخيل الحمراء، تبين عند تربيتهما للحشرة في بيئات خالية من الغذاء وعلى بيتموس جاف، بيتموس رطب، ماء، بقيت الحشرات حية لمدة 2.5، 39.5، 33.5 يوماً على التوالي. وأشارا إلى أن توفر عامل الرطوبة أكثر أهمية لمعيشة الحشرة من توفر عامل الغذاء، وأن جفاف البيئة المحيطة بالعائل تسبب نسبة موت عالية للحشرة.

وفي دراسة أخرى في ذات المنطقة على الطور الكامل لسوسة النخيل الحمراء وذلك حول تأثير البيئة الرطبة والجافة وتوفر الغذاء من عدمه. وقد استخدم 20 زوجاً من الحشرات، اختبرت مجموعة منها بوضعها في بيئة جافة مع توفر الغذاء، بينما عرضت المجموعة الثانية لرطوبة عالية ووضعت في عبوات بها بيتموس جاف و آخر رطب مع عدم توفر مصدر للغذاء. وأفادت نتائج الدراسة إلى عدم تمكن الحشرات من البقاء لأكثر من 6 أيام تحت الظروف الجافة ودون غذاء، بينما استطاعت المحافظة على حياتها لمدة 43 يوماً للذكور 21 يوماً للإناث، في بيئة رطبة خالية من الغذاء. (السحيباني و آخرون، 2001)

ودرس كل من Monzer & Sorour (2009) في جمهورية مصر العربية ظاهرة تحمل حشرة سوسة النخيل الحمراء للجفاف عند تربيتها في بيئة ذات نسبة رطوبة 35% وأخرى في بيئة ذات نسبة 75%. ووجدا أن الحشرات ماتت بعد 4 أيام من تربيتها في بيئة للنسبة الأولى. وقد عزيا سبب عدم قدرة الحشرة على تحمل الجفاف إلى وجود نسبة عالية من مركب فورمات الهينيكوزايل (henicosyl formate) الذي يعمل على حدوث ثقوب كبيرة بين الطبقة الشمعية العازلة للماء على سطح كيوتيكل جسم الحشرة مما يؤدي إلى سرعة تبخير المحتوى المائي لجسمها.

2- 8 طرق المكافحة:

أكدت كثير من الدراسات عدم جدوى استخدام وسيلة واحدة منفردة في الحد من أضرار سوسة النخيل الحمراء، بل أوصت بتبني حزمة من الوسائل ليمكن السيطرة عليها والحد من إنتشارها وذلك من خلال ما يعرف بالمكافحة المتكاملة (عبدالمجيد وآخرون، 2005). ومن الأركان الرئيسة لذلك البرنامج ما يلي:

2-8-1 المكافحة الميكانيكية Mechanical control:

يعتبر إجراء إزالة النخيل المصابة بشدة من الطرق المهمة في تخفيض نسبة الإصابة بحشرة سوسة النخيل الحمراء؛ حيث تهدف الطريقة إلى منع استمرار تكاثرالحشرة وتكوين بؤر لنشر ونقل الإصابة لمناطق سليمة. تحدث العملية عن طريق اقتلاع النخيل المصاب وتقطيعه إلى قطع صغيرة ووضعها في حفرة وحرقها، ثم طمر الحفرة بعد إتمام عملية الحرق (السيهاتي والسبيعي، 2000؛ ظفران ولقمة، 2000؛ قناوي، 2005؛ المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2010). ومن العناصر المهمة في هذا المجال إزالة أشجارالنخيل الميتة، والتخلص من الفسائل

غير المرغوبة بعد إزالتها من أمهاتها، مع عدم رميها في المزرعة (الظافر، 1987). وتشكل المزارع المهملة خطراً شديدا على المزارع المجاورة لكونها مصدر توالد وتكاثر ونشر للآفة، لذا من الضروري إزالة نخيلها وتدمير جذوعها (السيهاتي والسبيعي، 2000؛ فيديا سيجا والدوسري، 2011).

2-8-2 المكافحة الزراعية Cultural control:

ويتم ذلك عن طريق تكريب النخيل بصورة صحيحة وإزالة الرواكيب والسعف الجاف، والتخلص من مخلفات النخيل من السعف والجذوع داخل المزرعة. ومعالجة الجروح الناجمة عن عملية التكريب بمحاليل أو مساحيق أو عجائن المبيدات الحشرية، والاعتناء بالعمليات الزراعية كالتسميد المتوازن والاعتدال في الري. والالتزام بالمسافات الزراعية الموصى بها (الظافر، 1987؛ صديق، 2000؛ عبد المجيد وآخرون، 2005؛ عبد الكريم، 2010).

3-8-2 المكافحة الحيوية Biological Control:

ويقصد بها استخدام الأعداء الطبيعين من الطفيليات والمفترسات والمسببات المرضية كالبكتيريا والفطريات والنيماتودا والبروتوزوا لتنظيم تعداد الآفة. واعتبرها Briscone Murrphy & (1999) مفتاح نجاح المكافحة المتكاملة، بل عدها الطريحي (2009) الأمل الوحيد في القضاء على الآفات المهددة لزراعة النخيل خاصة سوسة النخيل الحمراء. وفي المجال العملي في مكافحة سوسة النخيل الحمراء حيويا، لا توجد أي نوع من المفترسات والطفيليات التي يمكن الاعتماد عليها وإدخالها ضمن برامج مكافحة سوسة النخيل الحمراء في الوقت الراهن (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2010؛ Reginald; 1973).

وقد وجدت بعض الإشارات إلى وجود بعض المفترسات لسوسة النخيل الحمراء، مثل إبرة العجوز *Chelisoches morio* (Abraham & Kurian 1975) وبقة *Xylocoris galactinus* (Fieb) التي تفترس عذارى سوسة النخيل الحمراء (الطريحي، 2009).

ومن الطفيليات التي ذكر تطفلها على سوسة النخيل الحمراء ذبابة *Sarcophaga fuscicauda*، وذبابة *Paratheresia menezesi* ودبابير *Scolia erratica* التي تتطفل جميعها على الطور اليرقي للسوسة (الطريحي، 2009؛ Murrphy & Briscone, 1999). ووجد نوع من الحلم يتعايش بأعداد كبيرة على الجهة السفلية لجناح السوسة، إلا أنه لا يوجد ما يشير إلى كونها طفيل على السوسة، بل تستخدمها كناقل Phoresy لها من مكان إلى آخر (الطريحي، 2009؛ الصقعبي، 2007).

2-8-4 المكافحة الكيميائية Chemical control:

1. المكافحة الوقائية:

وتتم من خلال تغطية الجروح والفتحات الموجودة على السيقان وقواعد الكرب بالمبيدات المناسبة (Anony. 1956)، ورش جذع ورأس النخلة بالمبيدات المناسبة الموصى بها، بحيث يشمل مسافة 50 متر من آخر نخلة مصابة وبجميع الاتجاهات (عبدالمجيد وآخرون، 2005). كما يجب أن تكون عمليات الرش الوقائية ضمن جدول زمني محدد ويترافق مع نشاط الحشرة على أن يوقف في فترات التلقيح ونضج الثمار(عبدالكريم، 2010).

2. المكافحة العلاجية:

1. الحقن:

تتمثل طريقة الحقن بعمل 3 ثقوب، الثقب الأول في منطقة خروج العصارة (منطقة الإصابة)، و الثاني أعلى منطقة الإصابة بحوالي 20 سم، بينما الثالث أسفل خروج العصارة بحوالي 20 سم، وبعمق 30– 35 سم ، وبميل 30 سم. وقد أشارت كثير من الدراسات إلى فعالية حقن النخيل بالمبيدات في وقف الإصابة بسوسة النخيل. ويعتبر Rao et al. (1973) أول من سجل فعالية حقن المبيدات في سيقان نخيل جوز الهند، حيث أعطى مبيد Fenthion (0.2%) فعالية عالية ضد يرقات سوسة النخيل. وفي إحدى الدراسات تم حقن النخيل بمبيد Pyrocon بمعدل 1% وقد أدى إلى توقف الإصابة بسوسة النخيل الحمراء (Anony.1956). كما اختبر Muthuraman (1984) مبيد Monocrotophos بمعدل 10 مل، ومبيد Dichlorophos بمعدل 5 مل، وخلطه بنفس النسبة مع مبيد Monocrotophos، وذلك من خلال حقن ساق نخيل جوز الهند، وقد حصل على نسبة موت 100%. وفي سلطنة عمان تم حقن النخيل بمبيد Anthio 33 بتركيز 12 مل أضيفت إلى 38 مل ماء، وتم التوصل إلى نسبة موت عالية (Abdulla & Alkhatri, 2000). وتم تقييم حقن نخيل التمر في مزارع مختلفة بدولة الإمارات العربية المتحدة، وذلك بمبيدات: (Carbosulfan 25%، + Dimethoate 11% Phenthote 41%، Dimethoate 41% + Endosulfan 18% وأقراص Phostoxine)، وقد أعطت الدراسة نتائج جيدة، حيث انخفضت الإصابة بنسبة 98.25%، وكانت نسبة رجوع الإصابة وموت النخيل 1.75% (Khalifa et al., 2001).

2. التبخير:

تستخدم هذه الطريقة للنخيل شديد الإصابة، وذلك من خلال وضع أقراص الفوستوكسين في تجويف الإصابة على ساق النخلة، وتغطى بليف النخيل ثم يغلق التجويف بعجينة إسمنتية (قناوي، 2005). وقد أشارت كثير من الدراسات إلى فعالية هذه الطريقة في مكافحة سوسة النخيل الحمراء. ففي دراسة قام بها صالح (1999) توصل إلى أن استخدام أقراص الفوستوكسين المدخنة 57% بمعدل 9 أقراص للنخلة لها فعالية عالية في القضاء على جميع أطوار الحشرة في النخلة. كما استخدم (1973) .Rao et al أقراص الفوستوكسين في مكافحة سوسة النخيل على أشجار جوز الهند بمعدل 0.5 -1 قرص لكل شجرة، وأظهرت النتائج كفاءة عالية لهذا المبيد في مكافحة اليرقات والعذارى والحشرة الكاملة. وأشار السيهاتي و السبيعي (2000) إلى نجاح مكافحة سوسة النخيل ضمن برنامج مكافحة سوسة النخيل الحمراء بمحافظة القطيف التابع لوزارة الزراعة بالتبخير بواسطة أقراص فوسفيد الألومنيوم 10% (الفوستوكسين)، حيث تستخدم بمعدل 2-3 قرص لكل نخلة.

3. تشريب الجذور:

تستخدم هذه الطريقة عندما تكون الإصابة حديثة وغير مستفحلة، حيث يتم اختيار جذر رئيسي نشط من جذور النخلة، ثم يتم قطع هذا الجذر بسكين حادة بطريقة أفقية ودائرية، وتوضع النهاية المقطوعة في كيس من البولي إثيلين به محلول أو خليط من المبيدات الجهازية. وقد أشارت بعض التجارب إلى نجاح الطريقة في القضاء على سوسة النخيل الحمراء. فقد قام (Ganeswara et al. (1980 بتشريب جذور نخيل مصابة بسوسة النخيل الحمراء بمبيد Monocrotophos ومبيد Dichlorovos وذلك بمعدل 10مل مبيد مع 10مل ماء، وقد أسفرت

النتائج عن نسبة موت بنسبة 97%. كما توصل لنفس النتائج الباحث .Rajamanickam et al (1995) عند استخدامه لمبيد Monocrotophos بالمعدل السابق.

4. معاملة التربة بالمبيدات الجهازية:

تعامل تربة النخيل بمبيدات محببة جهازية، وذلك بالكميات الموصى بها حسب نوع المبيد وعمر النخيل، حيث ينثر المبيد حول ساق النخل بقطر 1 م، ويخلط مع التربة بعمق 25 سم، ثم تروى النخيل، على أن تكرر العملية كل 3 شهور، ويراعى فترة تحريم المبيد (قناوي ، 2005؛ عبدالكريم، 2010).

5. الرش بطريقة التغريق:

يتم تغريق النخلة بمحلول المبيد من قمة النخلة، بحيث يتشرب كل أجزاءها من المبيد، وذلك عن طريق استخدام ضغط منخفض بالمرش (السيهاتي والسبيعي، 2000). كما يمكن أن تعامل الفسائل المراد غرسها أو نقلها لمناطق أخرى من خلال غمرها في محلول مبيد جهازي (صديق، 2000).

2-8-5. المكافحة السلوكية Behavioral control:

تعتبر المكافحة السلوكية من أهم عناصر المكافحة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء، والتي من خلالها تتم مراقبة حركة ونشاط الحشرة، واصطيادها بشكل مكثف (Mass trapping). ويتم ذلك من خلال استخدام مصائد خاصة جاذبة بها فرمون تجمعي Aggregation Phermone وكيرومون Kairomone ومادة غذائية جاذبة.

ومن الدراسات في هذا المجال أستطاع (Rochat et al. (1991 التعرف على الفيرمون التجمعي لسوسة نخيل الزيت *Rhynchophorus palmarum* (2E) -6- methel-2- (hepten-4-ol))، فيما استطاعت Hallet et al. (1993) أن تعرف وتصنع الفيرمون التجمعي الخاص بسوسة النخيل الحمراء (4-methyl-5- nonanol-4). ومن ذاك التاريخ أصبحت الفرمونات تصنع بشكل تجاري واسع لمكافحة كل من *R. palmarum* في مزارع نخيل الزيت، وسوسة النخيل الحمراء *R. ferrugineus* في مزارع جوز الهند ونخيل التمر.

وقد استخدمت المصائد الفيرمونية في مكافحة سوسة النخيل الحمراء ضمن برنامج المكافحة المتكاملة في عدة بلدان. ففي المملكة العربية السعودية استخدمت في منطقتي الأحساء والقطيف ضمن البرامج المذكورة، في منطقة الإحساء استخدمت خلال الفترة 1994− 1998، وأدى ذلك إلى المحافظة على مستوى الإصابة دون 1% في مساحة 4000 هكتار من النخيل. أما محافظة القطيف فقد أدى استخدامها إلى خفض نسبة الإصابة من 7% إلى 3% خلال عام 1997 (Abraham et al., 2000).

وفي دولة الإمارات العربية المتحدة استخدمت المصائد الفرمونية لمدة عامين ضمن برامج المكافحة المتكاملة، وأدى ذلك إلى خفض معدل الإصابة في مناطق العين والشمالية والجنوبية . ففي منطقة العين كان نسبة الإصابة قبل استخدام المصائد الفرمونية قد قدر بـــحوالي 31.4%، بينما وصل الانخفاض في الإصابة إلى 50.5% بعد استخدام المصائد الفرمونية . أما في المنطقة الشمالية كانت الإصابة بمعدل 24.4% قبل استخدام المصائد الفرمونية، وعندما تم إدخال المصائد الفرمونية انخفضت الإصابة إلى 10.1%. وفي المنطقة الجنوبية كانت هناك زيادة في الإصابة قبل استخدام الفرمونات بنسبة 27.0 %، قابلها انخفاض في الإصابة بعد

استخدام الفرمونات وذلك بمعدل 33.5 %. بينما في المنطقة الغربية لم يلحظ أي تأثير واضح لاستخدام الفرمونات، حيث كانت الإصابة قبل استخدام الفرمونات إلى 50.6%، وعند إدخال المصائد الفرمونية أصبحت نسبة الإصابة الفعلية 45.5% (العزبي والذهلي، 2005).

أما كثافة المصائد في وحدة المساحة فقد اختلفت النتائج المتحصل عليها حول ذلك، فقد أوصى Oehlschlager (1998) باستخدامها بمعدل مصيدة واحدة لكل هكتار في برامج الصيد المكثف. وتستخدم في المملكة العربية السعودية بشكل فعال للصيد المكثف بمعدل مصيدة إلى 1.5 هكتار، بينما تستخدم للمراقبة في المزارع الخالية من الإصابة في حدود مصيدة لكل 100 هكتار (Abraham et al.,2000). واستخدمت في الأراضي المحتلة بمعدل 10 مصائد للهكتار للصيد المكثف، بينما استخدمت بمعدل مصيدة لكل 3 هكتار (Soroker et al., 2005). وفي الهند في مزارع النخيل أوصى كل من Faleiro & Satarka (2003) باستخدام مصيدة لكل هكتار، كما يمكن مضاعفة عدد الحشرات المصطادة باستخدام مصيدتين لكل هكتار.

الفصل الثالث

المنـهجية وطرق العمل

3-1 تمهيد:

أجريت الدراسة في خمس مزارع من مزارع المحافظة الشمالية في مملكة البحرين التي تنتشر بها الإصابة بحشرة سوسة النخيل الحمراء خلال الفترة من يوليو 2009 ولغاية يونيو 2010، بهدف تحديد النشاط الموسمي لسوسة النخيل الحمراء، وحساب النسبة الجنسية لها، ودراسة طبيعة التوزيع المكاني للحشرة. كما تم الاستعانة بالبيانات المتوفرة في قسم وقاية النبات والحجر الزراعي التابع لإدارة الثروة النباتية بوزارة شئون البلديات والتخطيط العمراني خلال الفترة 2009- 2011، لتحديد انتشار ونشاط ونسبة الإصابة بحشرة سوسة النخيل في جميع مناطق المملكة.

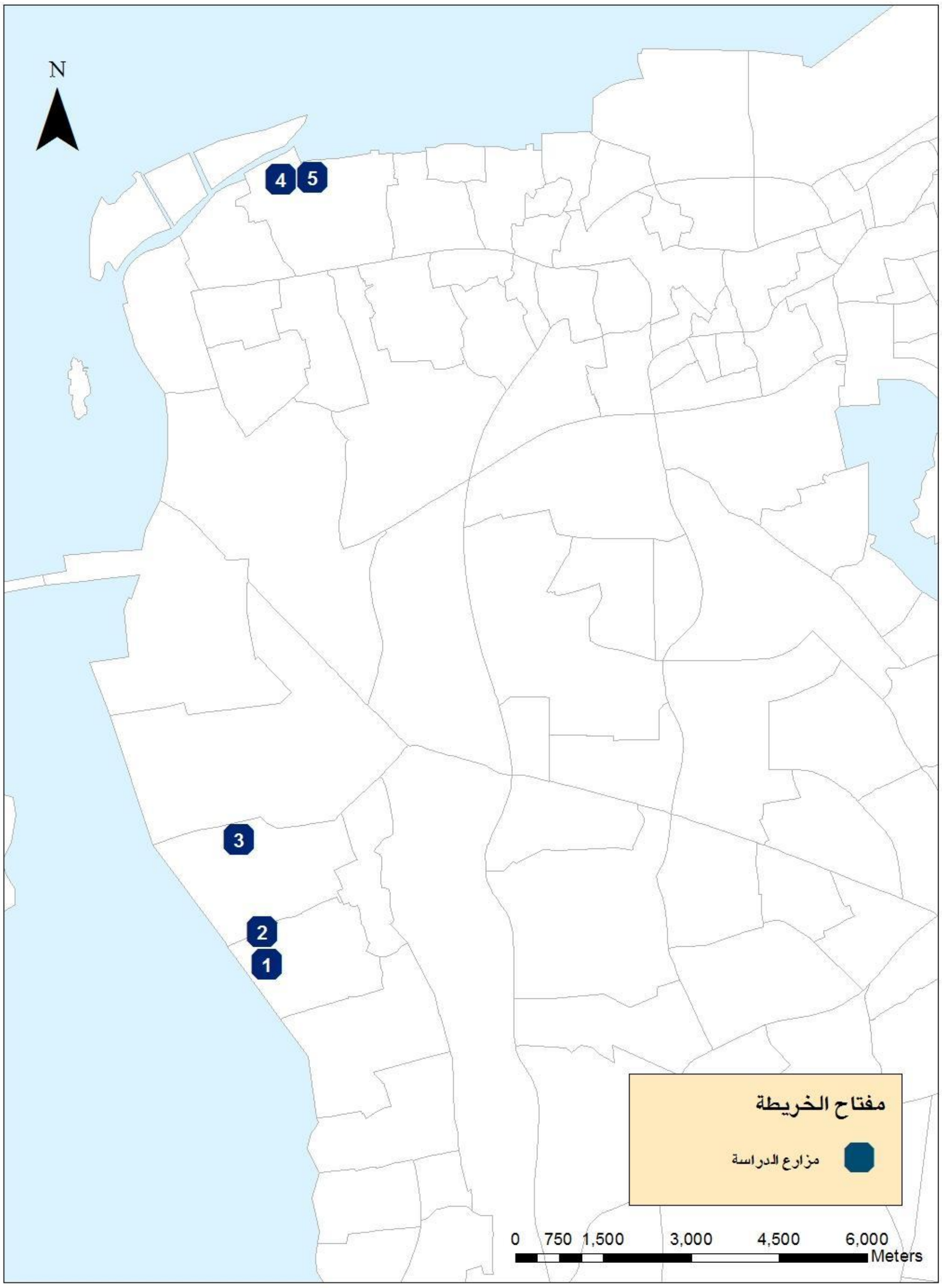
3- 2 وصف مزارع الدراسة:

تقع مزارع الدراسة التي درست فيها نشاط وطبيعة التوزيع المكاني لحشرة سوسة النخيل الحمراء في المحافظة الشمالية حيث تواجد أغلب النخيل في مملكة البحرين (شكل3-1). تقع مزارع 1، 2، 3، في الجهة الغربية من المحافظة، بينما تقع مزارع 4 و5 في الجهة الشمالية منها. النظام الزراعي المتبع في المزارع من النوع المختلط حيث تزرع أشجار الفاكهة والخضروات ما بين النخيل (شكل3-2). ويعد النخيل المحصول الرئيسي في جميع المزارع. من أهم الأصناف المنزرعة في المزارع تشتمل على الخنيزي، الخلاص، الهلالي، الشيشي، المرزبان، خواجة، المواجي وخصبة عصفور. يروى النخيل بطريقة غير مباشرة بما يرشح من ري الخضروات المزروعة بينها بطريقة الري بالغمر أو التنقيط. كما تجرى جميع العمليات الزراعية الخاصة بالنخلة كالتكريب والتنبيت وغيرها في الوقت المناسب. تعتبر المزرع 1، 2، 3 من المزارع الأولى التي اكتشفت بها الإصابة بسوسة النخيل الحمراء، وذلك

في النصف الثاني من التسعينات من القرن الماضي، بينما تعتبر مزرعة 4 و5 من المزارع حديثة الإصابة (جدول 3−1). ويتم إجراء عمليات العلاج في جميع المزارع بشكل مستمر من خلال اتباع برنامج نظم التحكم في الآفة أو ما يعرف بالإدارة المتكاملة لمكافحة الآفات.

جدول 3-1: مواصفات مزارع الدراسة

المزرعة	الموقع	مساحة النخيل/ هكتار	طريقة الري	عدد النخيل	أعمار النخيل	سنة اكتشاف الإصابة
1	كرزكان	3	الغمر	600	5−30	منتصف التسعينات
2	كرزكان	7	الغمر	1000	5−25	منتصف التسعينات
3	دمستان	8	الغمر− التنقيط	900	5−35	منتصف التسعينات
4	باربار	2.5	الغمر	400	3−35	2009
5	باربار	9	الغمر	1000	3−35	2009



شكل 3-1: مواقع الدراسة الخمس



شكل3-2: نمط الزراعة في مزارع الدراسة A: مزرعة 1، B: مزرع 2، C: مزرعة 3، D: مزرعة 4، E: مزرعة 5

3-3 الدراسات السلوكية:

3-3-1 دراسة نشاط الطور الكامل لحشرة سوسة النخيل الحمراء في بساتين النخيل:

تمت دراسة النشاط الموسمي لسوسة النخيل الحمراء في مملكة البحرين في خمس مزارع من مزارع النخيل في المحافظة الشمالية، خلال الفترة من يوليو 2009 ولغاية يونيو 2010، وتم تجميع السوس بواسطة المصائد (الفخاخ) الجاذبة الفرمونية ذات الطعم الجاذب (Pheromone Traps).

1. المصيدة المستخدمة في البحث:

استخدمت في هذه الدراسة المصيدة الفرمونية الأرضية، المعتمدة ضمن مشروع حصر ومكافحة سوسة النخيل الحمراء التابع لشئون الزراعة بوزارة شئون البلديات والتخطيط العمراني في مملكة البحرين. تتألف المصيدة من دلو (سطل) بلاستيكي مقاوم للأشعة الفوق بنفسجية سعة 13 لتر، له غطاء محكم الأغلاق. ارتفاع الدلو حوالي 26 سم، وقطره من الجهة العلوية 29 سم، ومن الجهة السفلى 25 سم، به ست فتحات جانبية بالقرب من الغطاء مستديرة الشكل ومتساوية الأبعاد (بقطر 3 سم)، وثلاث فتحات بنفس القطر على الغطاء (تستخدم الفتحات لدخول الحشرة للمصيدة) كما يعمل بالغطاء فتحة صغيرة لتعليق الفرمون فيها. المسافة بين الفتحات الجانبية والحافة العليا للدلو حوالي 4 سم، بينما المسافة بينها والسطح السفلي للقاع حوالي 19 سم، وللدلو مقبض حديدي لتسهيل حمله ونقله (شكل 3-3A).

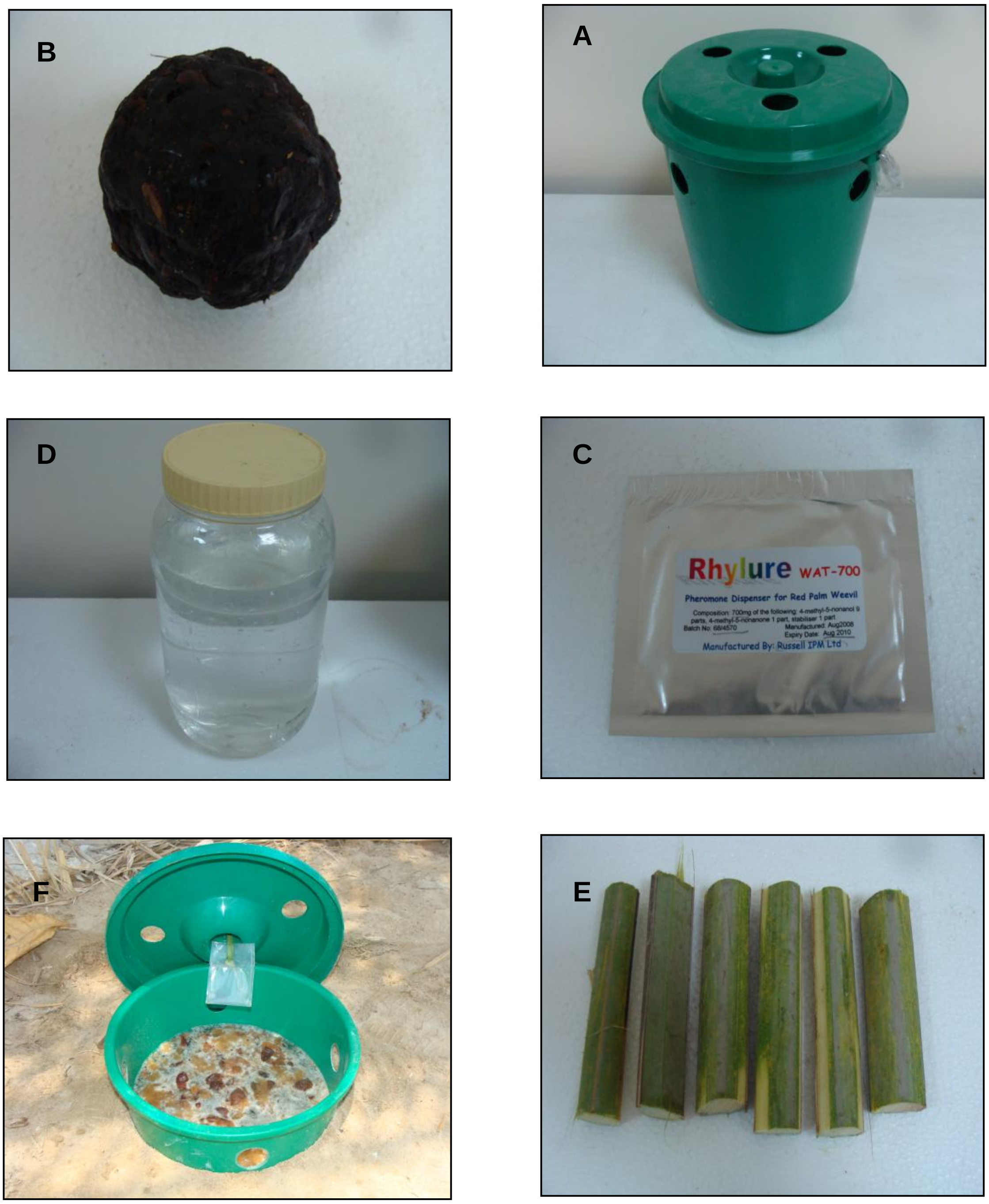
2. محتويات المصيدة:

احتوت كل مصيدة على 350 غرام ثمار تمر علفي مهروس (شكل 3-3 B)، وعدد 5- 7 قطع من جريد النخيل الطري بحجم 10- 15 سم، حيث تعد هذه بمثابة المواد الجاذبة (كيرمونية-

Kairomone) (شكل E 3-3). تم تعليق فرمون تجمعي خاص بحشرة سوسة النخيل الحمراء بالجزء السفلي من غطاء المصيدة (شكل C 3-3)، معبأ في كيس بلاستيكي يسمح بتطاير الفيرمون من خلاله، وذلك بمعدل كيس واحد لكل مصيدة . ويحتوي الكيس الواحد على 700 ملغم من المادة الفعالة التي تتكون من خليط من المركبين التاليين:

4-Methyl-5- nonanol (9 part) + 4- Methyl -5- nonanone(1part)

استخدم الفيرمون Rhylure WAT- 700، المصنع من قبل شركة (Russell IPM Ltd). تم إضافة 6 لترات من الماء (شكل D 3-3)، في المصيدة بحيث وصل إلى مستوى أدنى من الفتحات الجانبية بنحو 3−4 سم (شكل F 3-3)، وذلك لضمان بقاء الحشرات بالمصيدة دون التمكن من الخروج من المصيدة. أضيف الماء إلى المصائد بشكل مستمر كلما نقص للمحافظة على رطوبة التمر لإبقاء فعاليته كمادة جاذبة، واستبدلت المادة الغذائية والماء وتمت صيانة المصائد كل 3−4 أسابيع، وتم تغيير الفيرمون قبل جفافه تبعاً للظروف الجوية حسب شهور السنة الباردة والحارة، بحيث لم يتجاوز ذلك شهراً كاملاً.



شكل 3-3: مكونات المصيدة الفرمونية لسوسة النخيل الحمراء، وتثبيت المصيدة بالتربة، A: الدلو، B: تمر النخيل، C: الفرمون التجمعي، D: الماء، E: قطع جريد النخل، F: مستوى الماء في المصيدة.

3. أماكن وضع المصائد:

وضعت المصائد تحت ظل النخيل (لتقليل فقد الماء) بمسافة تبعد عن الجذوع بحوالي 2 متر، وذلك بدفنها في حفرة بعمق 19سم، بهدف تثبيتها كما هو موضح في شكل (F 3-3). ولقد تم ترقيم المصائد بشكل متسلسل حسب عددها في كل مزرعة، (Al-Saoud et al., 2010).

استخدم عدد المصائد في كل مزرعة وفقاً لمساحتها، وذلك بمعدل مصيدتين لكل هكتار، واستخدمت 59 مصيدة لمجموع مزارع الدراسة، المزرعة 1 (6 مصائد)، مزرعة 2 (14 مصيدة)، مزرعة 3 (16 مصيدة)، مزرعة 4 (5 مصائد) مزرعة 5 (18 مصيدة)؛ ووزعت المصائد بشكل عشوائي في كل مزرعة.

4. جمع الأطوار الكاملة:

جمعت العينات الخاصة بكل مصيدة في علب بلاستيكية ودون عليها البيانات الخاصة التي تشمل على موقع البستان، تاريخ الجمع، اسم الجامع. بعد كل عملية جمع للحشرات ودائما يتم التأكد من مستوى الماء وصلاحية الفرمون أثناء إجراء التجارب لضمان كفاءة المصائد (شكل 3–3).

نقلت العينات إلى مختبر قسم وقاية النبات والحجر الزراعي التابع لإدارة الثروة النباتية في شئون الزراعة بوزارة شئون البلديات والزراعة، حيث وضعت في الثلاجة، ولاحقا فرزت الحشرات وسجلت الأعداد الكلية للأطوار البالغة بكل مصيدة خلال فترة الدراسة في جداول مدونة العمل المختبري، ثم دونت البيانات في جهاز الحاسوب، وتم حفظ العينات بعد ذلك على درجة حرارة – 4 مْ لحين الحاجة لها.



شكل 3-4: الجمع الأسبوعي للمصائد لحساب أعداد

الأطوار الكاملة وتحديد جنسها

جمعت المعلومات المناخية (الإحداثيات) التي تشمل درجات الحرارة، الرطوبة النسبية، سرعة الرياح أثناء فترة الدراسة من محطة الأرصاد الجوية التابعة لشئون الطيران المدني، واستخدمت تلك البيانات لمعرفة أثر تلك العوامل على نشاط سوسة النخيل الحمراء.

3-3-2 دراسة نمط التوزيع المكاني لسوسة النخيل الحمراء في المزارع:

يعتبر التوزيع المكاني من أهم الخصائص السلوكية المميزة للأنواع، حيث يعتبر من المعالم الفارقة التي تفصل بين الأنواع من حيث طبيعة الإنتشار. ويحدد التوزيع المكاني من خلال التغير الديناميكي للأفراد (Population dynamics) عبر فترة زمنية محددة (Taylor, 1984). ويمكن التعرف على توزيع المجتمعات الحشرية المكاني من خلال استخدام طرق مختلفة من معاملات التشتت Dispersion parameters. ففي هذه الدراسة تم تحديد نمط التوزيع المكاني لحشرة سوسة النخيل الحمراء في 5 مزارع في المحافظة الشمالية بمملكة البحرين، وذلك بحساب معاملات ومؤشرات التشتت للحشرات التي تم جمعها من 59 مصيدة

فرمونية خلال الفترة يوليو 2009 – يونيو 2010، وقد استخدمت بعض الطرق التي اقترحها Southwood (1978) وهي كالتالي:

1. معاملات التشتت:

إختبار المتوسط والتباين Mean and variance test:

سجلت بيانات أعداد حشرة سوسة النخيل الإسبوعية في جداول خاصة، ثم تم استخراج قيمة متوسط وتباين الجمع الشهري للمصائد. وقد اعتمد في تحديد طبيعة التوزيع المكاني من خلال هذا الاختبار على مقارنة المتوسط بالتباين. في حال كانت قيمة التباين مساوية للمتوسط ($s^2 = \bar{x}$) فإن ذلك يدل على نمط التوزيع العشوائي Random or Poisson distribution، وعندما تكون قيمة التباين أقل من المتوسط ($s^2 < \bar{x}$) فإن التوزيع يكون من النوع المنتظم Uniform، أما عندما تكون قيمة التباين أعلى من المتوسط ($s^2 > \bar{x}$) فإن التوزيع يكون من النوع التجمعي أو المتكتل Aggregating- clumping.

حساب قيمة معامل التشتت Dispersion parameter k:

يستخدم هذا المؤشر عندما تكون البيانات مناسبة للتوزيع الثنائي السالب. عندما تكون قيمة معامل التشتت k منخفضة ($k < 2$) فإن ذلك يشير إلى توزيع تجمعي عالي، وحينما تكون قيمة k محصورة بين 2–8 فإن ذلك يدل على توزيع تجمعي متوسط، بينما عندما تكون قيمتها أعلى من 8 ($k > 8$) يكون التوزيع من النوع العشوائي (Southwood,1978).

لحساب قيمة k الدالة على التوزيع التجمعي، تستعمل الطريقة التي اقترحها Southwood (1978), وهي كالتالي:

1. $k = \bar{x}^2 / s^2 - \bar{x}$ **حيث** $\bar{x}$ **: المتوسط،** s^2 **: التباين**

إن المعادلة لا تعمل إلا في حال المتوسطات المنخفضة، أما إذا كانت المجتمعات الحشرية ذات كثافة متوسطة فمن غير الممكن الاعتماد عليها، ويمكن القول أنه يمكن الاعتماد عليها في حال كانت قيمة العامل $k = < 3$.

2. $\log (N/n_0) = k \log (1+ \bar{x} / k)$

حيث log : اللوغاريتم، $\bar{x}$: متوسط عدد الحشرات،N : عدد القراءات (العينات)، n_0: عدد القراءات التي تساوي "صفر".

تستخدم هذه الطريقة لمعرفة k المجهولة من خلال الطرق التجريبية (trial and error)، حيث يفترض قيمة للعامل k ويتم تجريبها، ويستمر ذلك حتى يتساوى طرفي المعادلة.

إن هذه الطريقة لها كفاءة عالية لمعظم المجتمعات ذات المتوسطات المنخفضة. بالنسبة للمجتمعات الكبيرة فإنها تعمل فقط عندما تكون هناك تجمعات كثيفة. يمكن القول بطريقة أخرى أنه يجب أن تكون ثلث العينة خالية (قيمتها صفر)، إذا كان المتوسط أقل من 10.

3. $N \ln (1+ \bar{x} /k) = \sum(Ax/k+x)$

إتباعا للمعادلتين السابقتين، يتم التحليل من خلال طريقة أقصى احتمال maximum likelihood method، وتتميز هذه الطريقة بالدقة العالية (accurate). وكما في المعادلة السابقة يتم استخدام طريقة التجربة والخطأ من خلال احتمال قيمة k، ليتم في النهاية تعادل طرفي المعادلة. كخطوة أولى يتم الحصول على قيمة " k" من إحدى الطرق السابقة. حيث N = عدد القراءات، ln= اللوغاريتم الطبيعي، $\bar{x}$ = متوسط عدد الحشرات، Ax= مجموع كل قيم

القراءات الأعلى من القراءة قيد الدراسة (مثلا قيمة $Ax6 = Ax7 + Ax8 + Ax9 + Ax10 ....$)

2. مؤشرات التشتت Dispersion index:

معدل التباين إلى المتوسط Variance to mean:

يعتمد هذا الاختبار على مساواة التباين مع المتوسط من خلال تحليل سلسلة بوسان (Poisson series). إذا ظهرت نتيجة التحليل "صفر" فإن التوزيع يكون من النوع المنتظم، وإذا كان أكبر من واحد يكون من النوع التجمعي. يتم الحصول عليه من خلال المعالة التالية: $S^2/\bar{x}$.

مؤشر ديفد وموريس للتشتت David and Moore's index:

يحسب هذا المؤشر (David & Moore, 1954) من خلال المعادلة: $s^2/\bar{x} - 1$. القيمة الأعلى من (1) تدل على التوزيع التجمعي.

مؤشر التوزيع الثنائي السالب k of negative binomial:

يستخدم مؤشر التوزيع الثنائي السالب لتقدير تجمع الأفراد (Ellito, 1979) من خلال المعادلة: $1/k$، حيث k = قيم معامل التشتت k المسخرجة بالطريقة الثالثة (accurate k) القيمة أعلى من (1) تدل على التوزيع التجمعي.

مؤشر لولدز للتزاحم Lloyde's index of mean crowding:

يستخدم المؤشر لتحديد درجة تزاحم الأفراد في بيئة معينة (Lloyd, 1967). استخرجت القيم من خلال المعادلة: $x^* = \bar{x} + [(s^2/\bar{x})-1]$، حيث x^* = متوسط التزاحم Crowding

mean. عندما تنحرف قيمة المؤشر عن تحليل بويسون (Poisson series)، فإن ذلك يشير إلى التوزيع التجمعي للحشرات.

مؤشر Green's Coefficient (C_x):

وضع Green (1966) معامل C_x من خلال المعادلة: $C_x = (s^2/\bar{x})-1/\sum x-1$، حيث s^2= التباين، $\bar{x}$ = متوسط عدد سوسة النخيل الحمراء، $\sum x$= مجموع أعداد سوسة النخيل الحمراء.

قيم C_x = 0، >0–1، تشير إلى التشتت العشوائي، التجمعي على التوالي (Albertus et al., 2008)

قانون تايلورTaylor power law:

تم استخراج تباين ومتوسط قراءات أعداد سوسة النخيل الحمراء لكل أسبوع في كل شهر، ولمجموع كل شهر لجميع فترة الدراسة. فيما بعد تم تحويل بيانات التباين والمتوسط إلى لوغاريتم (log). حسبت قيمة (b) و(a) و(r^2) باستخدام الانحدار الخطي لأقل مربع لوغاريتم التباين ولوغاريتم المتوسط لكل شهر كل على حدة، وللفترة مجتمعة، وذلك من خلال المعادلة:

$$\log s^2 = b \log x + \log a$$

يعتبر عامل (a) إلى حد كبير عامل قياس مرتبط بحجم العينة وليس له معنى أو دلالة سلوكية في الدراسة (Southwood,1978). معامل الإنحدار (b) مؤشر تكتل (تجمع) مجتمع ما في بيئة ووقت معينين. يكون المجتمع متكتلا عندما تكون $b > 1$، وعشوائيا عند: $b= 1$، ومنتظما عندما تكون $b< 1$ (Taylor, 1961).

معامل إيواو للانحدار Iwao's patchiness regresion:

استخدمت طريقة معامل إيواو للانحدار لتحديد العلاقة بين مؤشر متوسط التزاحم (x^*) وبين متوسط الكثافة العددية للحشرات (m)، وذلك من خلال المعادلة: $x^* = a + bm$، حيث a= تدل على الميل للازدحام (إيجابي) والتنافر (سلبي)، ومعامل الانحدار b يعكس التوزيع المكاني للحشرات، ويتم تفسيره كما في قانون تايلور.

3-3-3 تحديد انتشار ونسبة الإصابة بسوسة النخيل الحمراء:

من أجل تحديد انتشار ونسبة الإصابة بسوسة النخيل الحمراء في المناطق المصابة في مملكة البحرين، أخذت البيانات المسجلة في قسم وقاية النبات والحجر الزراعي، التابع لإدارة الثروة النباتية بوزارة شئون البلديات والزراعة، المتعلقة بعمل مشروع حصر ومكافحة سوسة النخيل الحمراء، وذلك للفترة 2009- 2011. شملت البيانات التي تم أخذها على موقع كل مزرعة، مجموع النخيل الكلي الحقيقي في كل مزرعة، مجموع النخيل المفحوص شهريا، مجموع الإصابات الشهرية المزالة والمعالجة. نسقت بيانات المزارع والمناطق الممسوحة في جدول واحد، بحيث احتوى على اسم المزرعة، المنطقة، عدد نخيل المزرعة، وعدد النخيل المعالج والمزال. استخرجت نسب الإصابة الكلية للنخيل المزال والمعالج ومجموع الإصابة الكلية للمناطق من خلال قسمة عدد النخيل المصاب (مزال، معالج، المجموع الكلي للإصابات) على عدد النخيل الحقيقي أو المفحوص في المنطقة. قدرت نسب الإصابة بحشرة سوسة النخيل الحمراء في المناطق المصابة بصورتين، نسبة الإصابة التقديرية، وهي تمثل أعداد النخيل والفسائل المصابة إلى النخيل المفحوص في المناطق شهريا. النسبة الأخرى هي نسبة الإصابة الفعلية وهي تمثل مجموع إصابات النخيل والفسائل إلى مجموع النخيل الحقيقي في كل منطقة.

كما استخدمت متوسطات نسب فقد وعلاج والمجموع الكلي للنخيل والخطأ المعياري لكل المناطق مجتمعة (النسبة الكلية)، ولكل منطقة بشكل مستقل، وذلك لكل سنة من سنوات المسح على حدة.

تقييم مناطق انتشار ونسب الإصابة بحشرة سوسة النخيل الحمراء من خلال استخدام نظم المعلومات الجغرافية:

اعتمد لتمثيل نسب الإصابة ونشاط حشرة سوسة النخيل الحمراء البيانات المكانية والوصفية المعتمدة في إدارة نظم المعلومات، قسم إدارة المعلومات الجغرافية (GIS) بوزارة شئون البلديات والتخطيط العمراني، على برنامج ArcMap الأصدار العاشر (V.10.0). وذلك لإعداد الخرائط الرقمية.

خرائط توزيع نسب الإصابة بسوسة النخيل الحمراء:

تم إنشاء مجموعة من الخرائط من خلال الإستعانة بنظم المعلومات الجغرافية GIS، لتحليل الخصائص المكانية لنسب الإصابة بحشرة سوسة النخيل الحمراء. وتم إنشاء تلك الخرائط بناء على تقدير نسبة الإصابة لكل منطقة من خلال مقارنة عدد النخيل المصاب بالحشرة إلى المجموع الكلي لنخيل المنطقة لكل سنة.

تقييم برنامج رصد الطور الكامل لحشرة سوسة النخيل الحمراء من خلال المصائد (الفخاخ) الفرمونية للفترة 2010- 2011:

لتحليل البيانات الشهرية المسجلة لنشاط حشرة سوسة النخيل الحمراء من خلال المصائد الفرمونية ضمن مشروع حصر ومكافحة سوسة النخيل الحمراء، فقد اعتمدت البيانات المسجلة

لعامي 2010– 2011. استحدث لذلك جدول يحتوي على بيانات المناطق، عدد المصائد، أعداد السوسة المجمعة، متوسط أعداد الحشرات الشهرية لكل مصيدة لعامي 2010– 2011، نسبة التغير في متوسط أعداد الحشرات بين عامي 2010–2011، التغير الفعلي بين عامي 2010–2011. ولعدم توفر البيانات الخاصة بكل مصيدة لكل قراءة لعام 2010، فقد استخرجت متوسطات عدد الحشرات الشهرية لكل مصيدة لكل عام ولكل منطقة من خلال المجموع الكلي الشهري، وحسب ذلك من خلال المعادلة:

$$\frac{Y}{\mathrm{N}}$$

حيث Y= مجموع أعداد الحشرات المجمعة شهريا، N= عدد المصائد، ومن ثم تم حساب المتوسط لكل السنة. استخرجت نسبة التغير في متوسط أعداد الحشرات بين عامي 2011–2010 من خلال المعادلة:

$$(100-100)\frac{X1}{\mathrm{X2}}$$

حيث X1= متوسط أعداد الحشرات الشهري لكل مصيدة لعام 2011، X2= متوسط أعداد الحشرات الشهري لكل مصيدة لعام، كما تم حساب التغير الفعلي بين عامي 2010–2011 من خلال المعالة:

$$\mathrm{X2}-\mathrm{X1}$$

حيث X1= متوسط عدد الحشرات الشهري لكل مصيدة لعام 2011، X2= متوسط عدد الحشرات الشهري لكل مصيدة لعام 2010.

3-4 الدراسات الحيوية:

دراسة النسبة الجنسية لسوسة النخيل الحمراء

حسبت النسبة الجنسية لسوسة النخيل الحمراء من خلال تحديد أجناسها (ذكور وإناث) وفقاً للصفات المورفولوجية وذلك من خلال الاعتماد على تشخيص وجود خصلات من الشعر على خرطوم الذكر، وعدم وجودها في الإنثى، وقد تم تحديد ذلك بالعين المجردة أو من خلال المجهر التشريحي. دونت البيانات بسجلات خاصة لحين تحليلها.

3-5 التحليل الإحصائي للبيانات:

تم تبويب البيانات المتحصل عليها خلال فترة الدراسة لنحو 59 مصيدة فيرمونية في خمس مزارع، وحللت النتائج إحصائيا لتحديد الفروقات بين المتوسطات للأسابيع والشهور والمزارع، عند مستوى معنوية $P = 0.05$، وايجاد العلاقات بين المتغيرات المختلفة، واستخدم لذلك برنامج التحليل الإحصائي JMP الإصدار الثامن (SAS Corporation, Chicago I11, 2008)، وبرنامج مايكروسوف إكسل 2003.

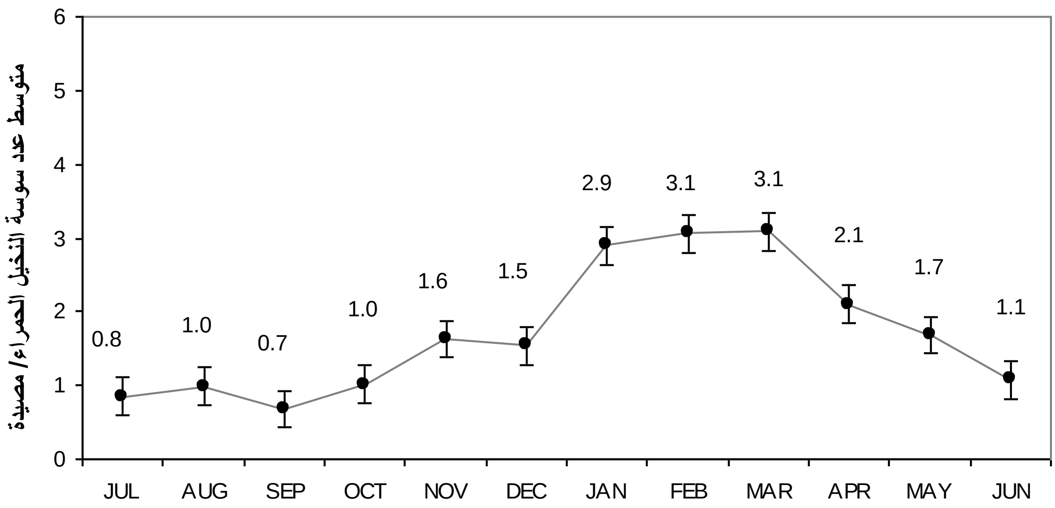
الفصل الرابع

النتائج

4-1 الدراسات السلوكية:

4-1-1 دراسة نشاط الطور الكامل لحشرة سوسة النخيل الحمراء في بساتين النخيل:

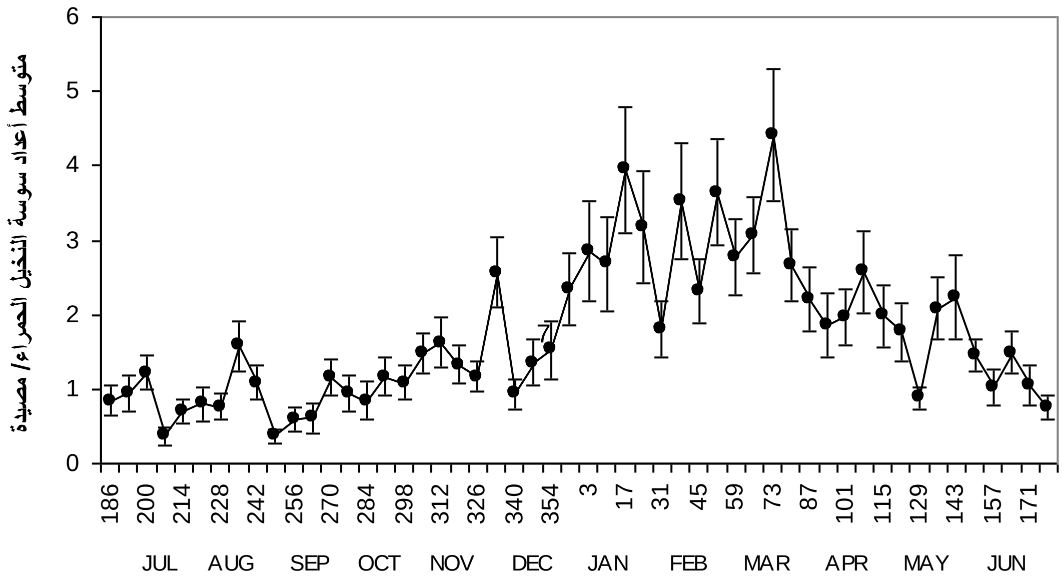
بينت النتائج المتحصل عليها خلال دراسة النشاط الموسمي للطور الكامل لسوسة النخيل عن وجود فروق معنوية عالية في نشاط الحشرة خلال شهور السنة وبمستوى عالي($P < 0.0001$). ويوضح الشكل (4-1) أن قمة نشاط الحشرة بدأ من شهر يناير(2.9 ± 0.3) ثم ازداد في شهر فبراير(3.1 ± 0.3) ووصل إلى ذروته في شهر مارس(3.1 ± 0.3)، ثم بدأ النشاط بالانخفاض التدريجي حتى نهاية الفترة، كما يتضح أن أدنى نشاط للحشرة كان في شهر سبتمبر2009 (0.68 ±0.09).



شكل 4-1: متوسط أعداد سوسة النخيل الحمراء الشهري ($\bar{x}$ ± SE) المجمع من 59 مصيدة فرمونية حسب الفترة يوليو 2009- يونيو 2010

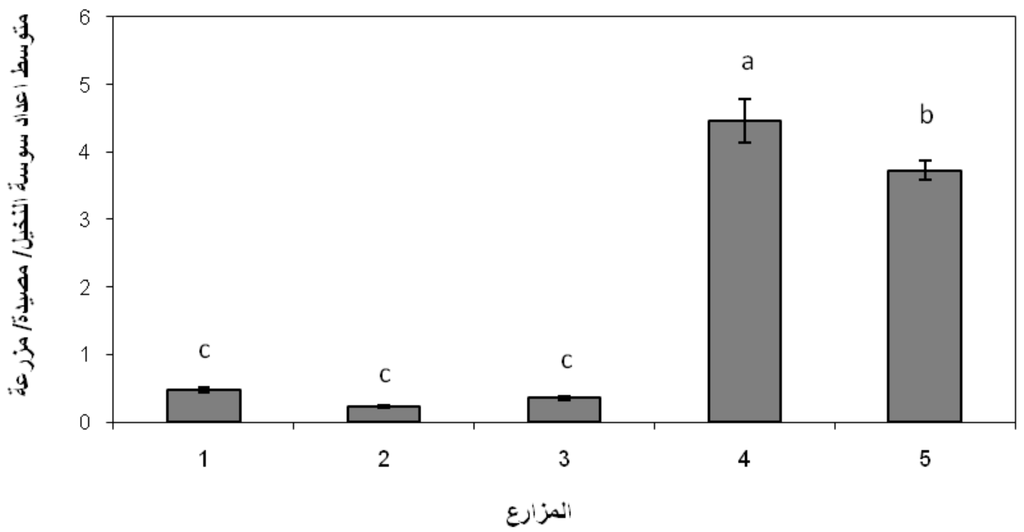
يشير الشكل (4-2) إلى تذبذب في الكثافة العددية الأسبوعي للحشرة، حيث تبين أن أعلى تعداد أسبوعي خلال فترة النشاط ظهر في اليوم الجولياني 73 (Julian Day) (14 مارس)، وذلك

بمتوسط 4.4 ± 0.8 حشرة لكل مصيدة ، ثم تلاه يوم Julian Day 17 (17يناير)، بمتوسط 3.9 ±0.8 حشرة لكل مصيدة، وأدنى نشاط أسبوعي للحشرة كان في يوم Julian Day 249 (6 سبتمبر)، ويوم Julian Day 207 (26 يوليو)، وذلك بمتوسطات 0.37 ±0.096، و0.37 ±0.12 على التوالي.



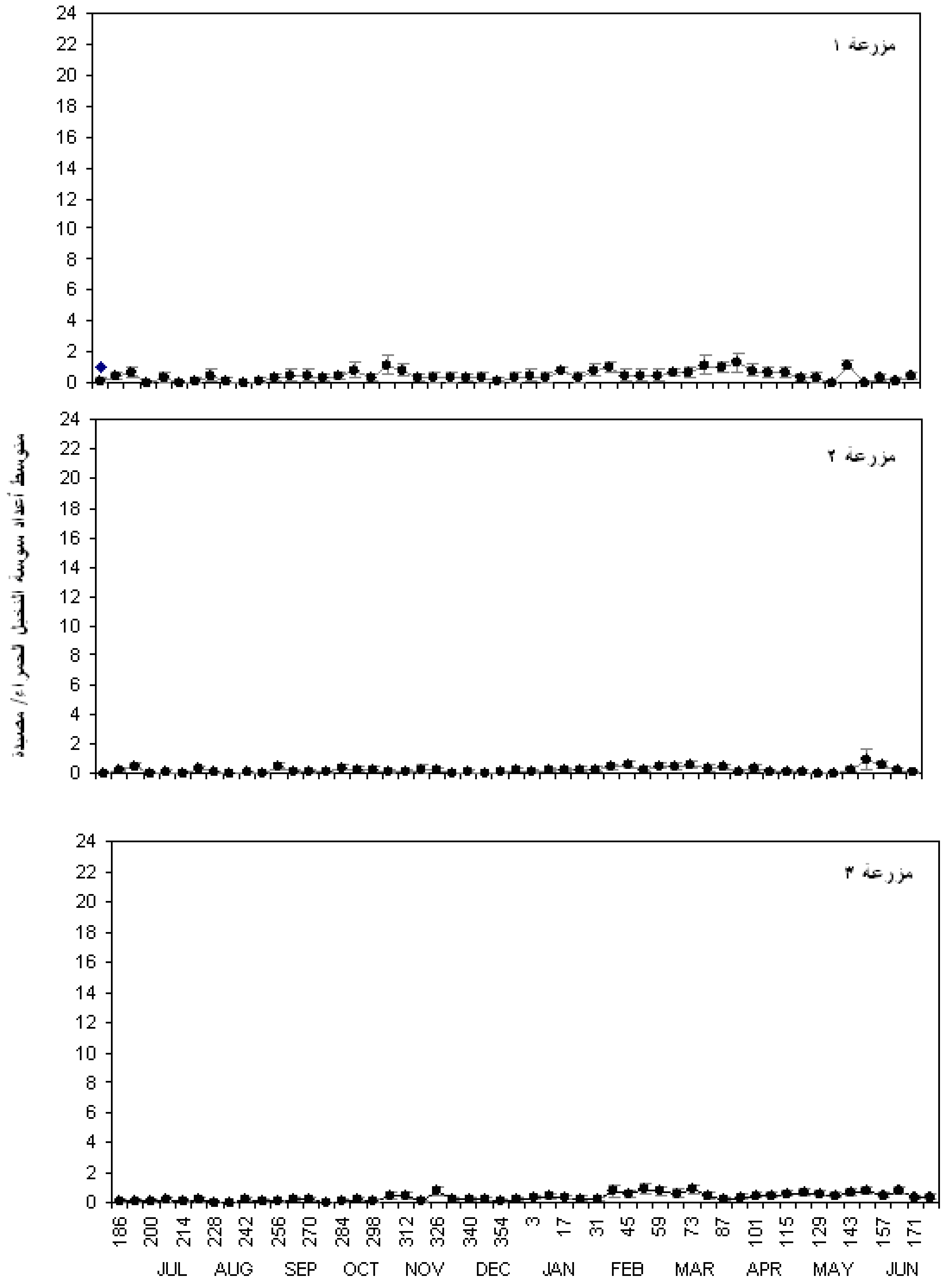
شكل 4-2: متوسط أعداد سوسة النخيل الحمراء الإسبوعي ($\bar{X}$ ± SE) في 59 مصيدة فرمونية حسب الفترة يوليو 2009- يونيو 2010

يوضح الشكل (4−3) وجود فروق معنوية في الوفرة العددية للحشرة عند مستوى عالي ($P <$ 0.0001). بين مزارع الدراسة الخمس، وأسفرت عن وجود فروق معنوية بين مزرعة 4 (حيث بلغ متوسط أعداد الحشرات نحو 4.5 ± 0.3) ومزرعة 5 (بلغ متوسط أعداد الحشرات 3.7 ± 0.13)، وبينهما وبين مزارع 1، 2، 3، كما خلصت إلى عدم وجود فروق معنوية بين مزارع1، 2، 3 حيث كان أعلى متوسط للحشرات في مزرعة 1 وذلك بمتوسط 0.5 ± 0.04، وأقل تعداد في مزرعة 2 0.2 ±0.02

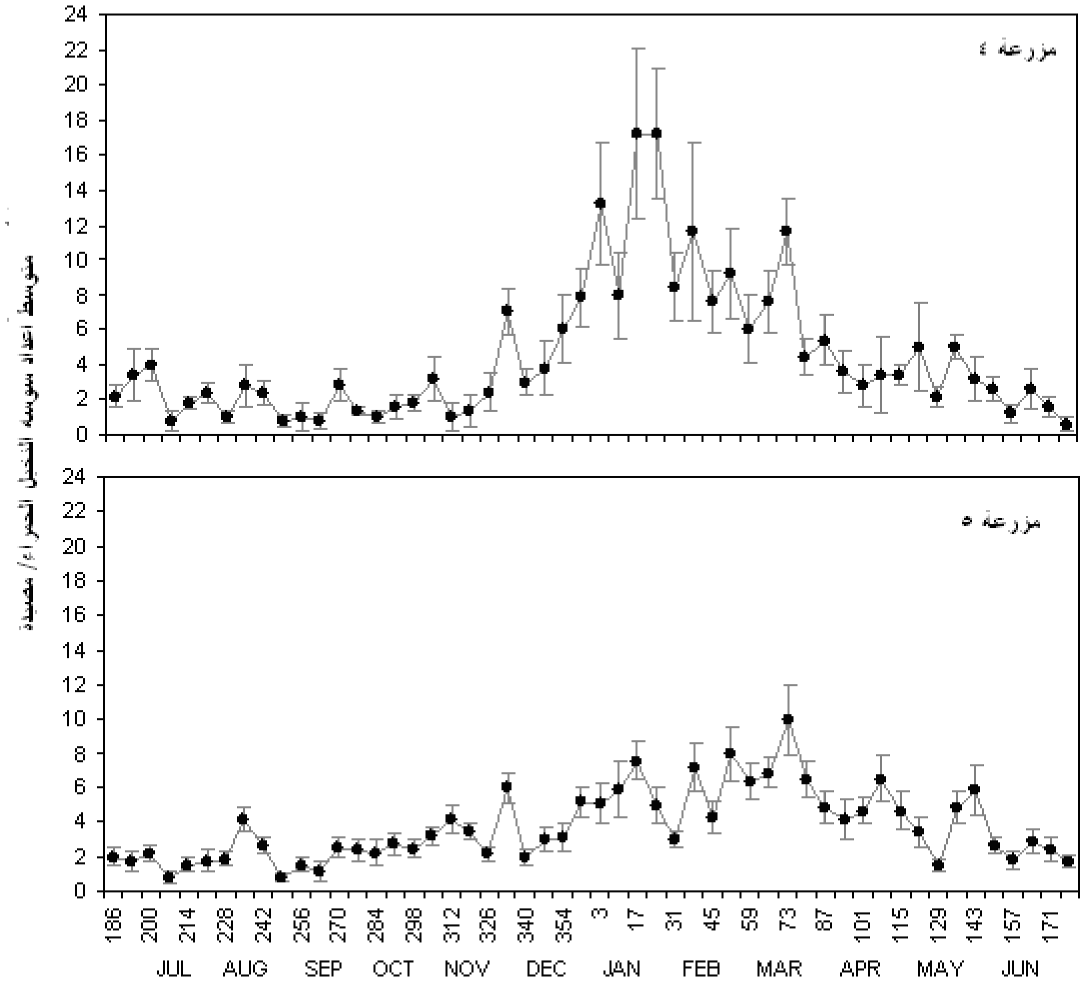


شكل 4-3: مقارنة نشاط سوسة النخيل الحمراء ($\bar{x}$ ± SE) في مزارع الدراسة الخمس خلال الفترة يوليو 2009- يونيو 2010. المتوسطات المتبوعة بنفس الحروف لا توجد بينها فروق معنوية

ويبين (شكل4–4) أعلى كثافة عددية أسبوعية ظهرت في مزرعة 4 حيث بلغ أعلى تعداد تم الحصول عليه في يومي 17 و24 Julian Day (17 و24 يناير) وذلك بمتوسط 17.2 ± 4.8، 17.2 ± 3.7 حشرة لكل مصيدة على التوالي . تلتها مزرعة 5 حيث بلغ أعلى متوسط للحشرات تم الحصول عليه 9.9 ± 2.0 وذلك في يوم 73 Julian Day (14 مارس). كما أوضحت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين مزارع 1، 2، 3، حيث كان أعلى متوسط للحشرات في مزرعة 1 وذلك بنحو 0.48 ± 0.04، وأقل متوسط ظهر في مزرعة 2 وذلك بمتوسط 0.23 ± 0.02



شكل 4-4: متوسط أعداد سوسة النخيل الحمراء الإسبوعي ($\overline{X}$ ± SE) في مزارع الدراسة (مزرعة1، مزرعة 2، مزرعة 3) خلال الفترة يوليو 2009- يونيو 2010



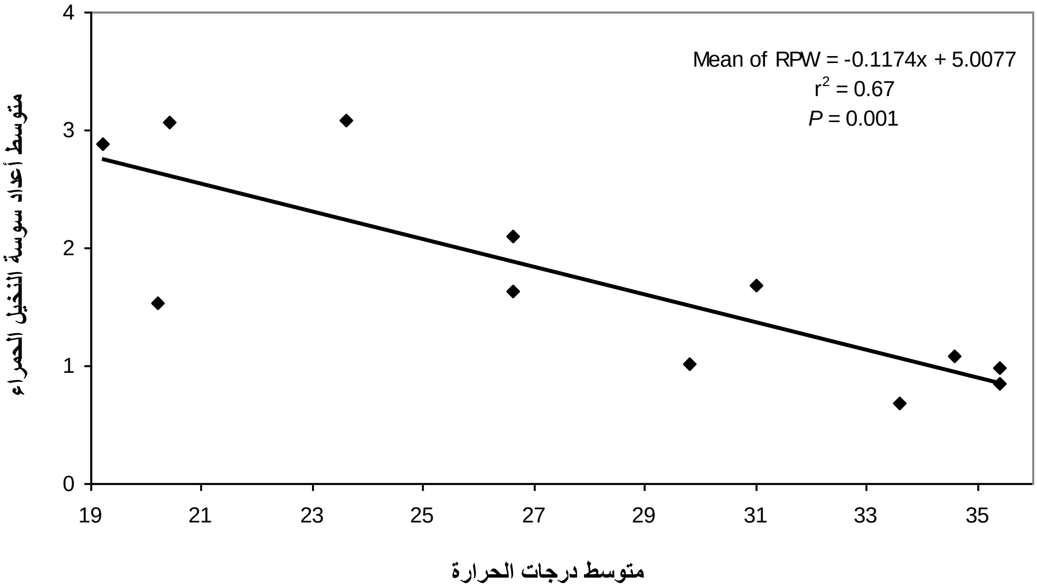
شكل 4-4: ... يتبع متوسط أعداد سوسة النخيل الحمراء الإسبوعي ($\overline{X}$ ± SE) في مزارع الدراسة (مزرعة 4، 5) خلال الفترة يوليو 2009-2010

أثر العوامل البيئية على نشاط الطور الكامل لحشرة سوسة النخيل الحمراء:

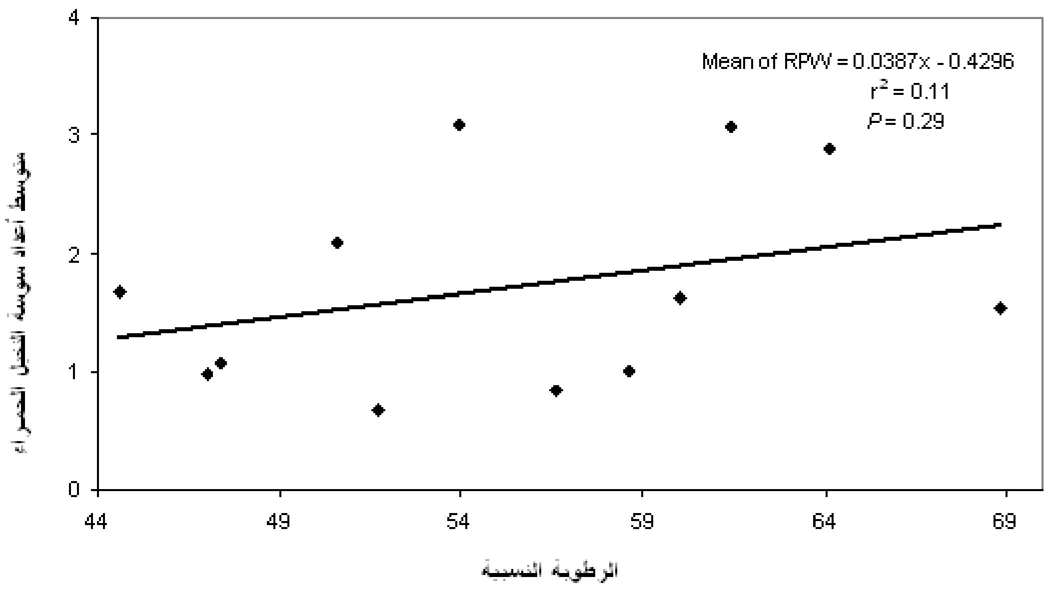
من خلال تتبع تسجيل درجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح من البيانات المناخية الصادرة عن الأرصاد الجوية التابعة لشئون الطيران المدني، وربط ذلك بنشاط حشرة سوسة النخيل الحمراء من خلال الأعداد المجمعة من المصائد الفرمونية، أسفرت النتائج عن وجود علاقة ارتباط معنوية (علاقة متلازمة عكسية) ($r^2 = 0.67$; $P = 0.001$) بين درجات الحرارة ونشاط السوسة (شكل4-5)، في حين بينت الدراسة عدم وجود علاقة إرتباط ($r^2 = 0.11$; $P =$

0.29) بين الرطوبة النسبية ونشاط السوسة (شكل4−6). وعند ربط تأثير درجة الحرارة والرطوبة Temperature humidity index (THI) معا على نشاط السوسة وجد أن هناك ارتباط وتوافق معنوي ($r^2 = 0.69$; $P = 0.0008$) بينهما (شكل4−7).

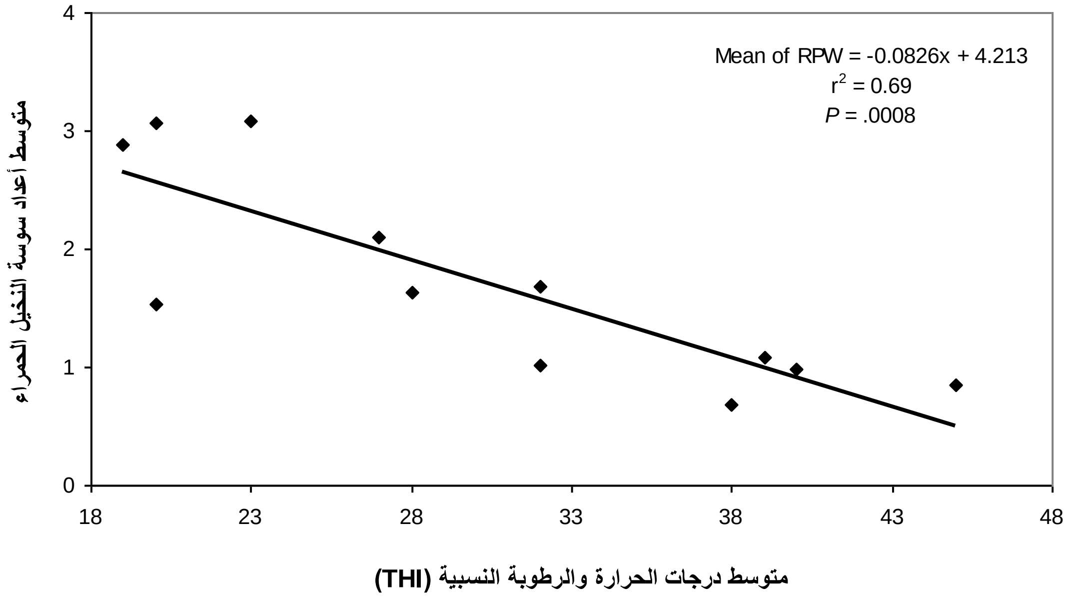
كما أظهرت نتائج التحليل وجود علاقة أرتباط معنوية سالبة ضعيفة بين سرعة الرياح ومتوسط أعداد سوسة النخيل الحمراء المنجذبة للمصائد ($r^2 = 0.38$; $P = 0.032$) (شكل4−8).



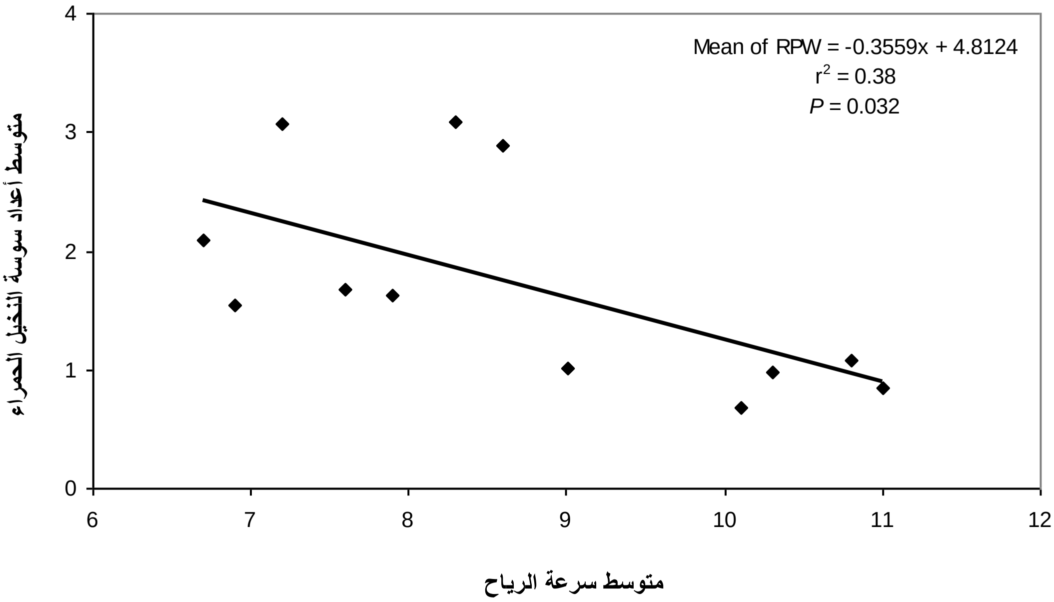
شكل 4-5: العلاقة بين نشاط حشرة سوسة النخيل الحمراء ودرجة الحرارة الشهرية



شكل 4-6: العلاقة بين نشاط حشرة سوسة النخيل الحمراء والرطوبة النسبية الشهرية



شكل 4-7: العلاقة بين حشرة سوسة النخيل الحمراء ومعامل الحرارة والرطوبة النسبية الشهرية (THI)



شكل 4-8: العلاقة بين نشاط حشرة سوسة النخيل الحمراء وسرعة الرياح

4–1–2 دراسة نمط التوزيع المكاني لسوسة النخيل الحمراء في المزارع:

تم التحصل على عدة نتائج متعلقة بطبيعة توزيع حشرة سوسة النخيل الحمراء باستخدام عدة معاملات ومؤشرات لتحديد نمط التشتت، ويمكن عرض النتائج كالتالي:

معامل التشتت Dispersion parameters:

المتوسط والتباين Mean and variance:

يتضح من جدول(4–1) عند مقارنة التباين بالمتوسط الشهري لأعداد سوسة النخيل الحمراء تبين أن قيمة التباين المتحصل عليها لجميع شهور الدراسة كانت أعلى من قيمة المتوسطات الشهرية المحسوبة. وتشير هذه النتائج إلى أن نمط توزيع حشرة سوسة النخيل من النوع التجمعي.

معامل التشتت Dispersion parameter k:

تم دراسة نمط سلوك التوزيع المكاني لحشرة سوسة النخيل من خلال استخدام معامل k (parameter). وقد حلل التوزيع بثلاث طرق، وقد تبين أن قيمة k1 التي استخرجت من خلال التباين والمتوسط قد انحصرت بين 0.35 خلال شهر سبتمبر من عا م 2009، عندما كان معدل جمع الحشرات في أدنى مستوياته، وبين قيمة 0.57 لشهر نوفمبر لعام 2009. كما تم استخراج قيمة k2 التقريبية بطريقة أخرى حيث انحصرت قيمتها بين أقل وأعلى معدل بين 0.16، 0.37، وذلك خلال شهري سبتمبر، أكتوبر لعامي 2009، 2010 على التوالي. أما قيمة k3 (accurate) فقد انحصرت بين أعلى وأقل معدل بين 0.28، 0.56، وذلك خلال شهري ديسمبر، يناير، لعامي 2009، 2010 على التوالي. جميع القيم المحسوبة كانت أقل من 8 وهذا يدل على نمط التوزيع التجمعي (جدول4−2).

مؤشرات التشتت Dispersion index:

معدل التباين إلى المتوسط Variance to mean:

من خلال تحليل البيانات بهذا الاختبار أوضحت النتائج أن جميع القيم الشهرية لفترة الدراسة كانت أعلى من 1 حيث يشير ذلك إلى أن توزيع الحشرة من النوع التجمعي(جدول4−3).

مؤشر ديفد وموريس للتشتت David and Moore's index:

تشير نتائج تحليل البيانات من خلال مؤشر ديفد ومور ز لجميع الشهور أنها كانت أعلى من قيم الحد الأقصى النظامية maximum regularity (-1)، والعشوائية randomness (0) (جدول4−3). مما يؤكد أيضا على أن التوزيع يتبع النظام التجمي.

التوزيع الثنائي السالب K of negative binomial:

تبين من خلال هذه الدراسة أن قيم 1/k قد انحصرت بين 1.79، 3.55 (جدول4−3).

حيث أن هذه القيم كذلك تتبع التوزيع التجمعي.

مؤشر لويدز للتزاحم Lloyd’s index of mean crowding:

استخدمت قيم التباين والمتوسط المتحصل عليها من خلال بيانات الجمع لحشرات سوسة النخيل الحمراء لتقدير متوسط معدل تزاحم الحشرات، والذي استخرج من خلال (Poisson series)، وقد انحصرت المعدلات بين (2.61) لشهر سبتمبر لعام 2009، و(11.30) لشهر يناير لعام 2010 (جدول4−3). وتدل النتيجة على التوزيع التجمعي.

مؤشر Green’s Coefficient (C_x):

أظهرت نتائج تحليل مؤشر C_x أن جميع القيم المتحصل عليها كانت أعلى من صفر لجميع شهور الدراسة (جدول4−3، شكل4−9). وهذا أيضا يعزز من أن سوسة النخيل تتبع السلوك التجمعي في التوزيع.

قانون تايلور Taylor power law:

حللت البيانات بقانون تايلور لاختبار سلوك توزيع هذه الآفة. اتضح أن قيم مؤشر التجمع (b) كانت أعلى من واحد ($s^2 = 1.731x+3.388$; $r^2 = 0.98$; $P < 0.001$) لمجموع شهور الدراسة (شكل 4−10). كما حسبت قيم (b) لكل شهر بشكل منفرد وتبين أن جميع القيم كانت أعلى من واحد، وهذا يؤكد أيضا أن للحشرة طبيعة توزيع تجمعي عاليHighly Aggregated (جدول 4−4).

معامل إيواو للانحدار Iwao's patchiness regresion:

دلت النتائج المتحصل عليها من معامل Iwao للانحدار أنها مشابهة لقانون تايلور بما يتعلق بنمط توزيع سوسة النخيل الحمراء، والذي يؤكد أن التوزيع من النوع التجمعي . يوصف هذا الارتباط من خلال عمل علاقة بين متوسط الازدحام (x*) مع متوسط الكثافة العددية للحشرات ($\bar{x}$) لشهور أو أسابيع الدراسة. تبين أن قيم الانحدار (b) كانت أعلى من واحد (x* = 3.259x+0.0902; r^2 = 0.94; $P < 0.001$) لمجموع شهور الدراسة (شكل 4−11). في هذا المعامل تراوحت قيم الانحدار (b) بين 1.551 و 4.411، وتراوحت قيم معامل الإرتباط (r^2) بين 0.495 و1.000 لشهور الدراسة المختلفة (جدول4−4).

جدول 4−1: معدل المتوسط والتباين الشهري لسوسة النخيل الحمراء، المجمعة من المصائد الفرمونية خلال الفترة يوليو 2009− يونيو 2010

Month الشهر	Mean المتوسط	Variance التباين
2009		
JUL	0.85	2.53
AUG	0.99	3.25
SEP	0.68	2.00
OCT	1.01	3.43
NOV	1.63	6.34
DEC	1.54	7.63
2010		
JAN	2.89	27.21
FEB	3.06	22.89
MAR	3.08	22.28
APR	2.10	11.80
MAY	1.68	8.59
JUN	1.08	3.55

جدول 4−2: تحليل التشتت لسوسة النخيل الحمراء من خلال معامل (k (parameter

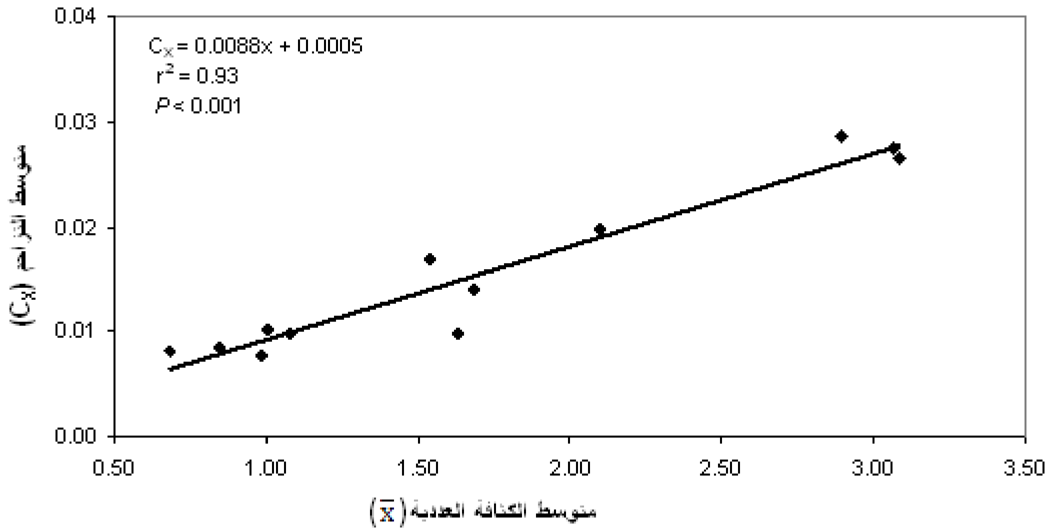
الشهر	K1	K2	K3
2009			
JUL	0.43	0.18	0.33
AUG	0.43	0.19	0.32
SEP	0.35	0.16	0.34
OCT	0.42	0.25	0.43
NOV	0.57	0.30	0.38
DEC	0.39	0.20	0.28
2010			
JAN	0.34	0.24	0.28
FEB	0.47	0.36	0.41
MAR	0.50	0.36	0.41
APR	0.45	0.37	0.45
MAY	0.41	0.35	0.46
JUN	0.47	0.36	0.56

جدول 4-3: تحليل مؤشرات التشتت لسوسة النخيل الحمراء Dispersion index

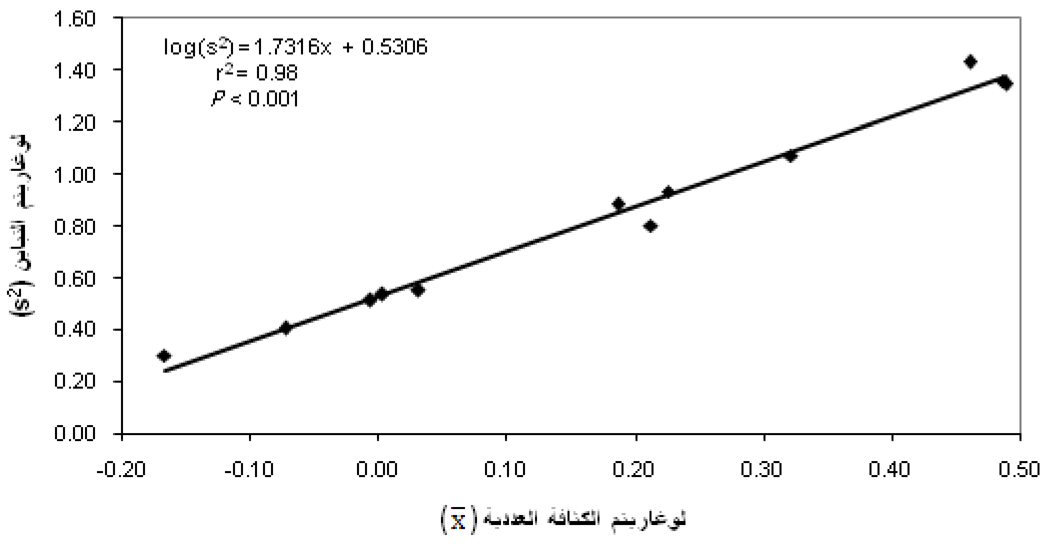
Month	Variance to mean ratio (S^2/ mean)	David Moore's index			"k" the index of negative binomail	Lloyd's index X*	Green coefficiet
		Maximum regularity	Random	Observed index			C_x
2009							
JUL	2.99	-1	0	1.99	3.03	2.83	0.01
AUG	3.3	-1	0	2.3	3.12	3.28	0.008
SEP	2.93	-1	0	1.93	2.94	2.61	0.012
OCT	3.4	-1	0	2.4	2.33	3.41	0.01
NOV	3.89	-1	0	2.89	2.63	4.52	0.006
DEC	4.96	-1	0	3.96	3.57	5.5	0.011
2010							
JAN	9.41	-1	0	8.41	3.57	11.3	0.01
FEB	7.47	-1	0	6.47	2.45	9.54	0.009
MAR	7.22	-1	0	6.22	2.43	9.31	0.009
APR	5.63	-1	0	4.63	2.22	6.72	0.009
MAY	5.11	-1	0	4.11	2.17	5.79	0.008
JUN	3.3	-1	0	2.3	1.79	3.38	0.009

جدول 4-4: تقييم قيم القواطع (a) ومعامل الانحدار(b) لحشرة سوسة النخيل الحمراء في مزارع نخيل التمر خلال الفترة يوليو 2009- يونيو 2010، حسب نموذجي Taylor's وIwao's

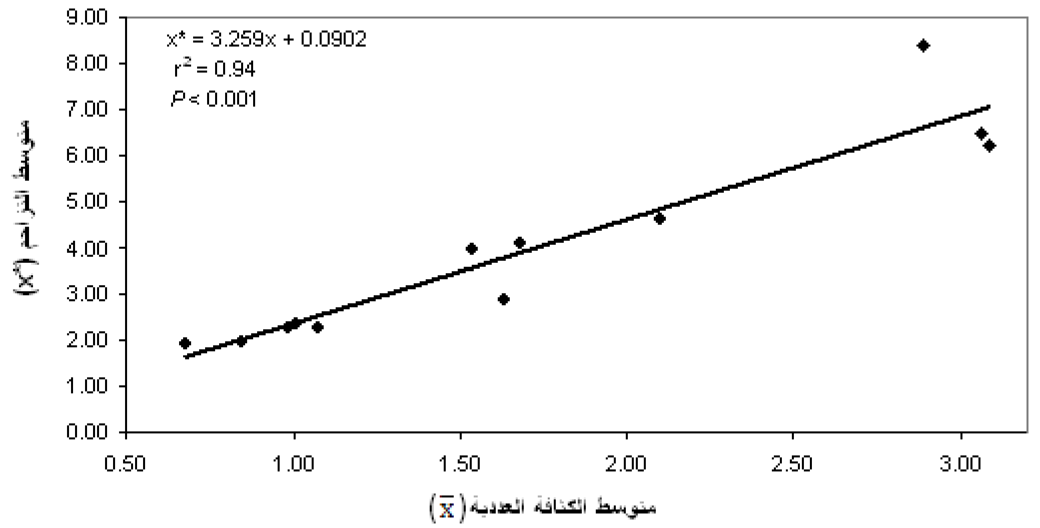
الشهر	قانون تايلور Taylor's			معامل إيواو Iwao's		
	b	a	r^2	b	a	r^2
2009						
JUL	1.182	2.931	0.926	1.551	1.37	0.501
AUG	1.633	3.069	0.874	2.827	0.256	0.732
SEP	1.574	3.357	0.868	2.41	0.74	0.495
OCT	1.025	3.141	0.999	1.282	0.352	1.000
NOV	1.948	2.228	0.955	2.884	0.52	0.913
DEC	1.869	3.09	0.93	3.056	0.351	0.784
2010						
JAN	2.082	2.812	0.965	3.803	0.351	0.900
FEB	2.466	1.365	0.958	4.411	4.28	0.896
MAR	2.12	1.791	0.933	3.741	2.939	0.923
APR	2.77	2.477	0.740	3.931	1.584	0.677
MAY	2.001	1.001	1.000	1.994	0.998	1.000
JUN	1.64	3.02	0.84	2.325	0.773	0.551



شكل 4-9: الانحدار حسب معامل Cx لحشرة سوسة النخيل الحمراء في مزارع نخيل التمر خلال الفترة يوليو 2009 – يونيو 2010



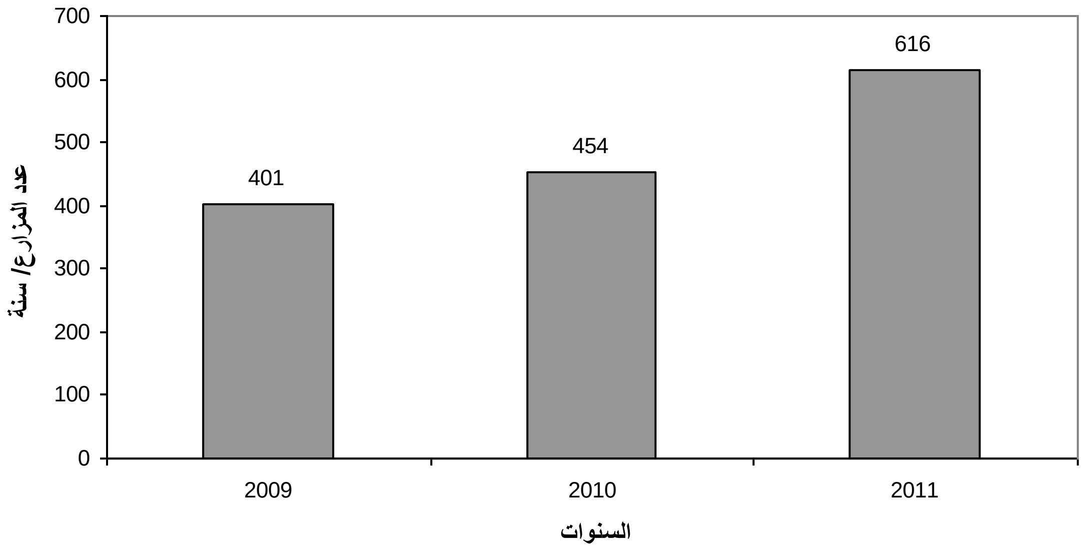
شكل 4-10: انحدار لوغاريتم التباين (2s) مع لوغاريتم متوسط الكثافة العددية (نموذج Taylor) لحشرة سوسة النخيل الحمراء في مزارع نخيل التمر خلال الفترة يوليو 2009- يونيو 2010



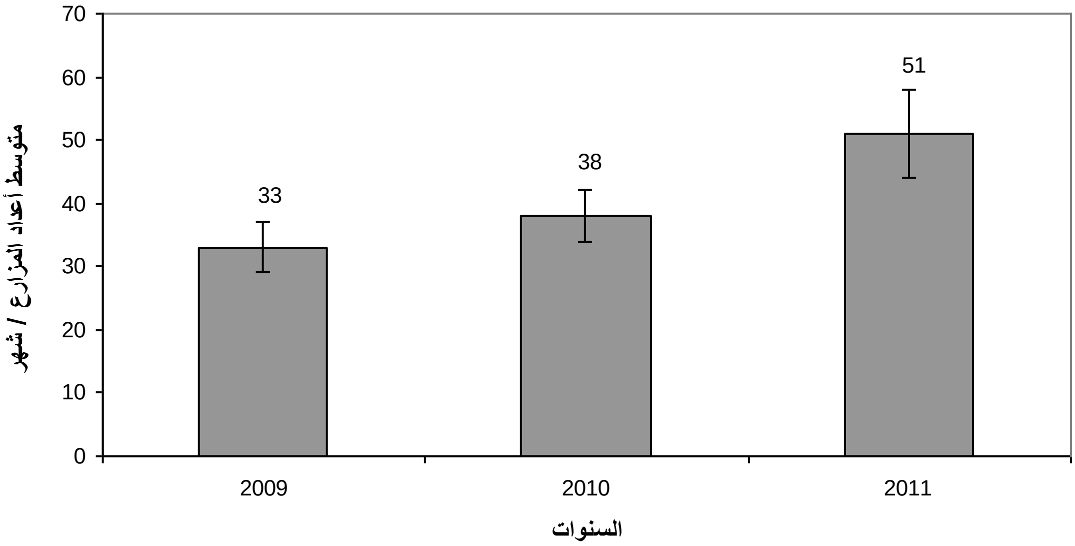
شكل 4-11: انحدار نموذج Iwao لمتوسط التزاحم (x*) ومتوسط الكثافة العددية ($\bar{x}$) لحشرة سوسة النخيل الحمراء في مزارع نخيل التمر خلال الفترة يوليو 2009- يونيو 2010

4-1-3 تحديد انتشار ونسبة الإصابة بحشرة سوسة النخيل الحمراء في مملكة البحرين:

يتضح من شكل (4-12) بأن عدد الزيارات التي تمت لمزارع النخيل المصابة بحشرة سوسة النخيل الحمراء في المحافظات الخمس بمملكة البحرين خلال الأعوام (2009- 2011) قد بلغت 401، 454، 616 على التوالي، وبمتوسط شهري 33، 38، 51 زيارة على التوالي (شكل 4-13).

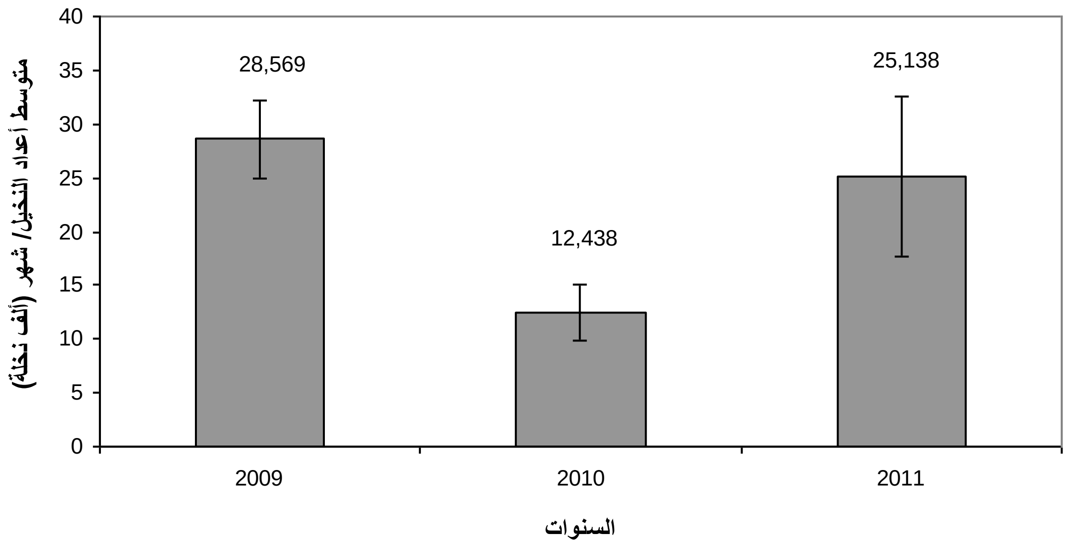


شكل 4-12: عدد الزيارات التي تم تنفيذها خلال الفترة 2009- 2011

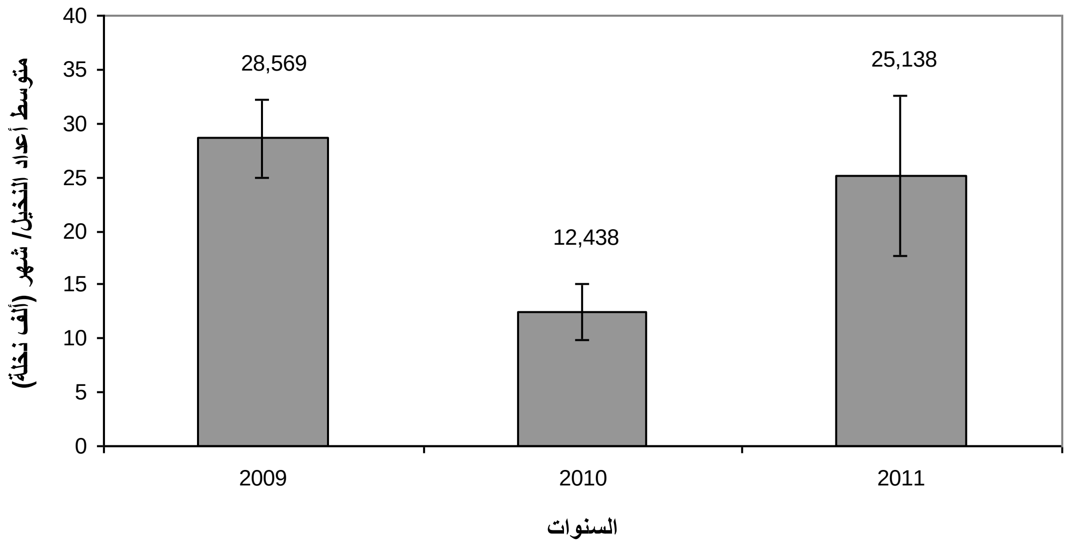


شكل 4-13: متوسط عدد زيارات المزارع المنفذة شهريا ($\bar{x}$ ± SE) خلال الفترة 2009- 2011

وقد تم خلال الفترة المذكورة فحص نحو 342830، 149261، 301663 نخلة وفسيلة على التوالي (شكل4−14). وبمتوسط شهري بلغ 28569، 12438، 25138 نخلة وفسيلة على التوالي (شكل4−15).

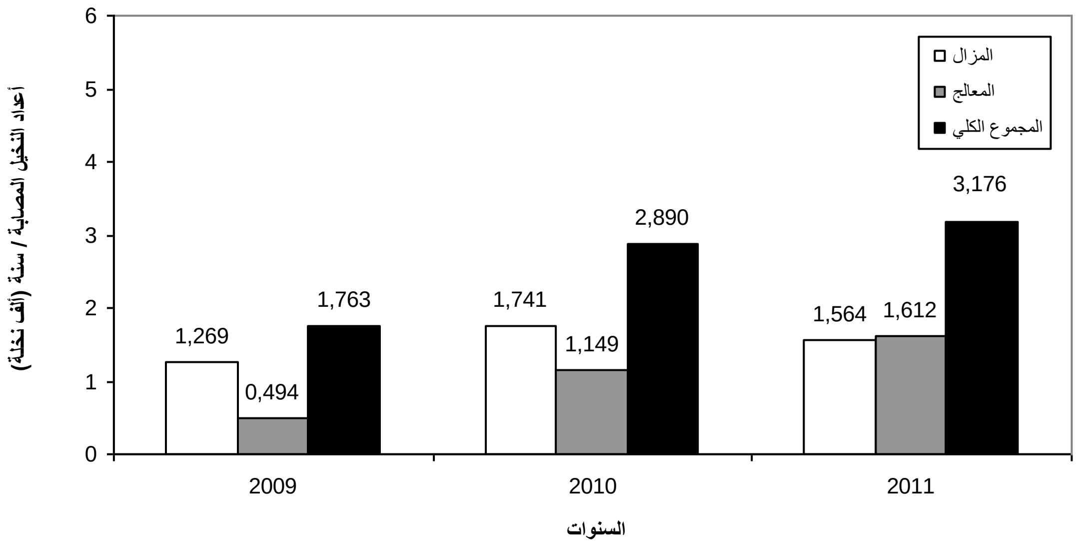


شكل 4-14: أعداد النخيل المفحوصة خلال الفترة 2009 - 2011

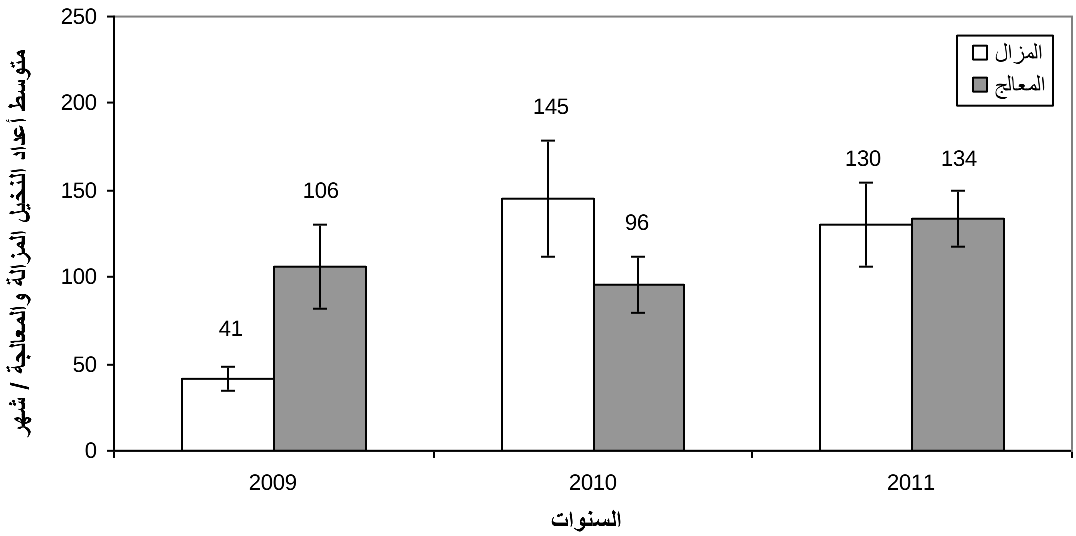


شكل 4-15: متوسط أعداد النخيل المفحوصة شهريا ($\bar{X}$ ± SE) خلال الفترة 2009 - 2011

وقدرت أعداد النخيل والفسائل المصابة خلال فترة الدراسة (2009– 2011) بحوالي 1,763، 2,890، 3,176 على التوالي. بلغ عدد النخيل المعالج منها بنحو 494، 1,149، 1,612 على التوالي، بينما بلغ عدد النخيل المزال لنفس الفترة بنحو 1,269، 1,741، 1,564 على التوالي (شكل4–16). وقدر المتوسط الشهري للنخيل المعالج بحوالي 106، 96، 134 على التوالي، في حين بلغ متوسط النخيل والفسائل المزالة بحوالي 41، 145، 130 على التوالي (شكل 4–17).



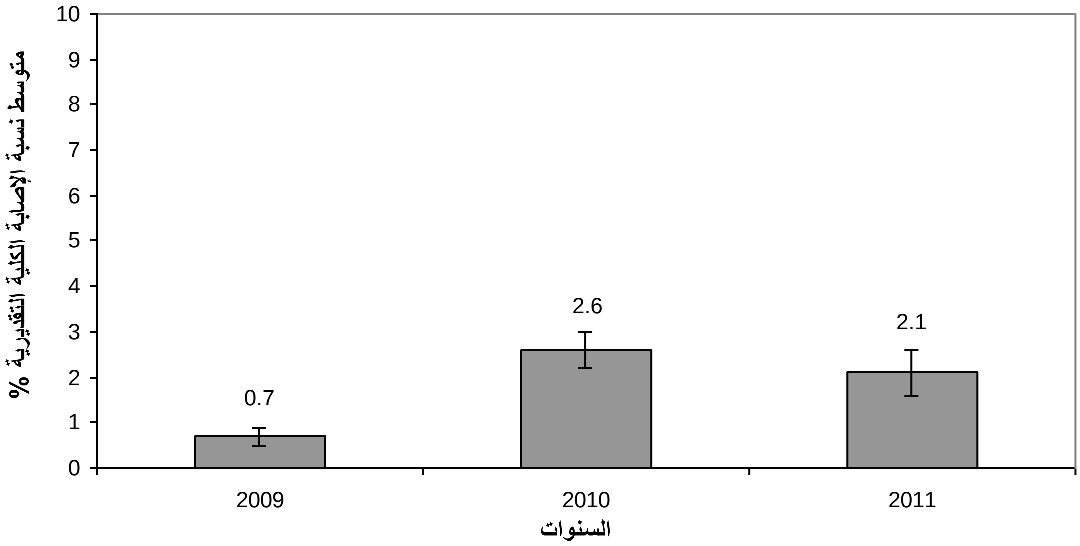
شكل 4-16: أعداد النخيل المزال والمعالج والمجموع الكلي للإصابات خلال الفترة 2009 - 2011



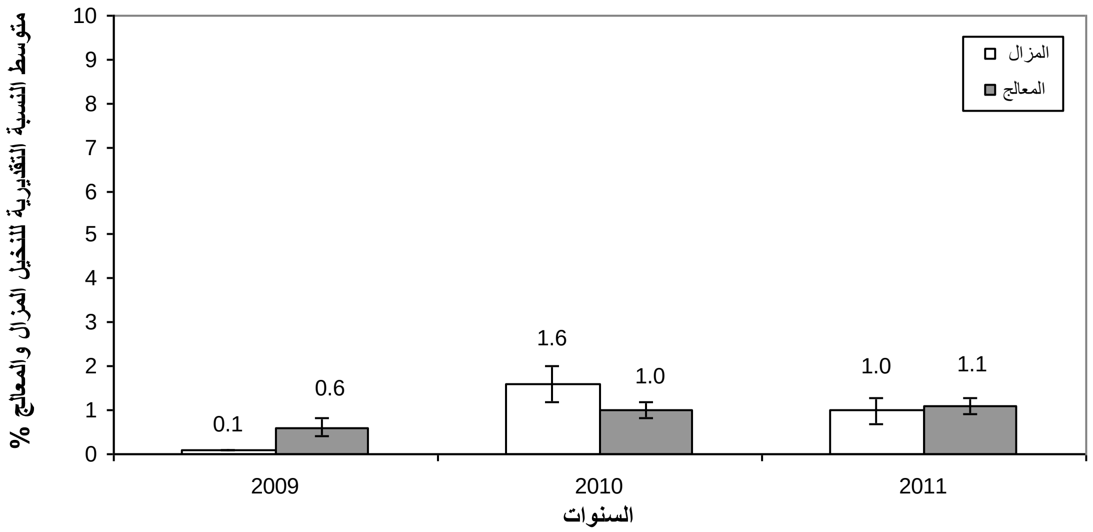
شكل 4-17: المتوسط الشهري ($\bar{x}$ ± SE) لأعداد النخيل المزال والمعالج خلال الفترة 2009-2011

قدرت نسبة الإصابة الكلية التقديرية بحشرة سوسة النخيل الحمراء خلال الأعوام (2009–2011) بنحو 0.7%، 2.6%، 2.1% على التوالي. وتمثل هذه النسبة أعداد النخيل والفسائل

المصابة إلى النخيل الكلي المفحوص في المزارع شهرياً (شكل 4−18). أما النسبة التقديرية للنخيل المعالج خلال فترة المشروع (2009−2011) كانت 0.6%، 1.0%، 1.1% على التوالي (شكل4−19). في حين بلغت النسبة المئوية للنخيل المزال خلال الثلاثة أعوام نحو 0.1%، 1.6%، 1.0% على التوالي (شكل4−19).

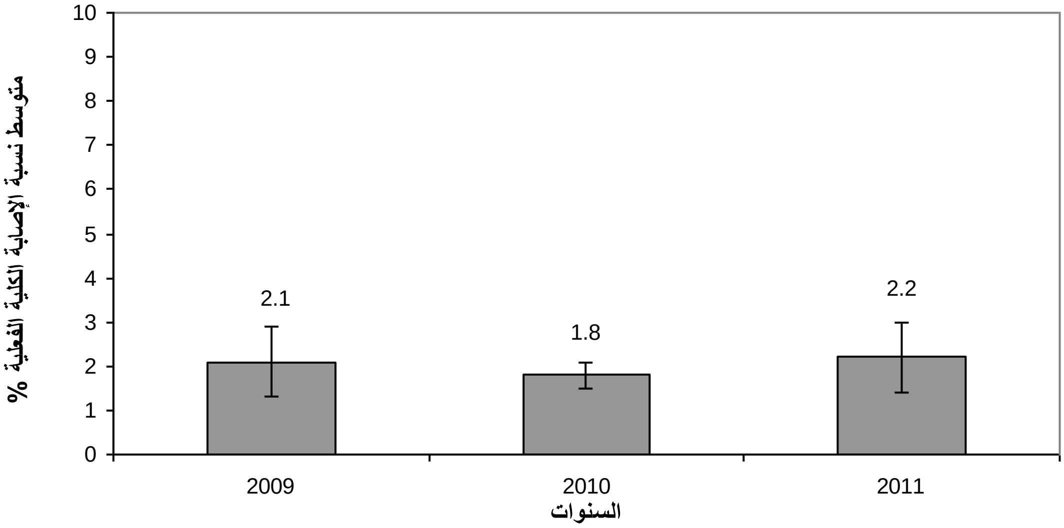


شكل 4-18: متوسط النسبة الكلية التقديرية ($\bar{x} \pm SE$) حسب إنجاز العمل الحقلي الدوري للنخيل المصاب بحشرة سوسة النخيل الحمراء خلال الفترة 2009 – 2011

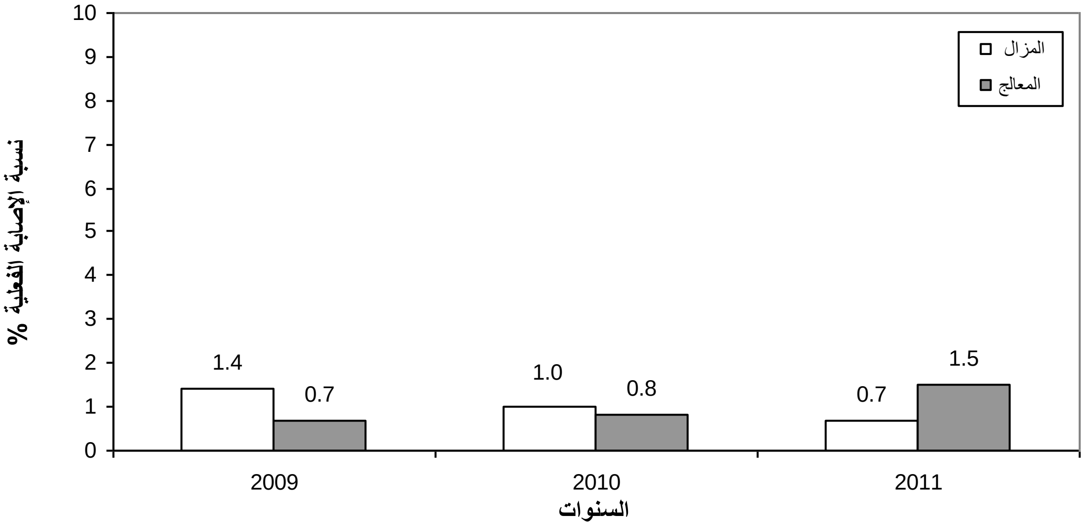


شكل 4-19: متوسط النسبة الكلية التقديرية ($\bar{X}$ ± SE) حسب إنجاز العمل الحقلي الدوري للنخيل المصاب بحشرة سوسة النخيل الحمراء- المزال والمعالج- خلال الفترة 2009 – 2011

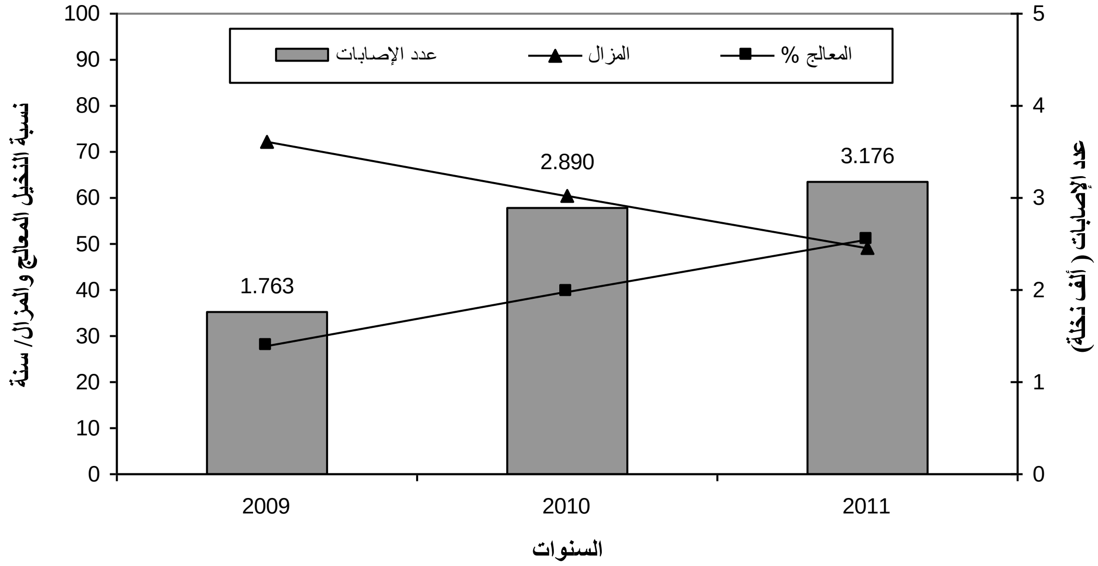
أما نسبة الإصابة الكلية الفعلية خلال نفس الأعوام فقد قدرت بنحو 2.1%، 1.8%، 2.2%. وتمثل النسبة الفعلية للإصابة مجموع النخيل المصاب إلى مجموع النخيل الحقيقي في كل منطقة.(شكل4–20)، أما نسبة النخيل المعالج الفعلي لذات الفترة فقد قدر بنحو 0.7%، 0.8%، 1.5% على التوالي (شكل4–21). ويتضح من شكل (4–22) أن عمليات علاج النخيل بين أسلوب المعالجة والإزالة خلال فترة الدراسة قد نحت نحو زيادة عدد النخيل المعالج على حساب النخيل المزال.



شكل 4-20: متوسط النسبة الكلية الفعلية ($\bar{x}$ ± SE) للنخيل المصاب بحشرة سوسة النخيل الحمراء خلال الفترة 2009 – 2011



شكل 4-21: متوسط النسبة المئوية الكلية الفعلية للنخيل المصاب بحشرة سوسة النخيل الحمراء- المزال والمعالج- خلال الفترة 2009 – 2011



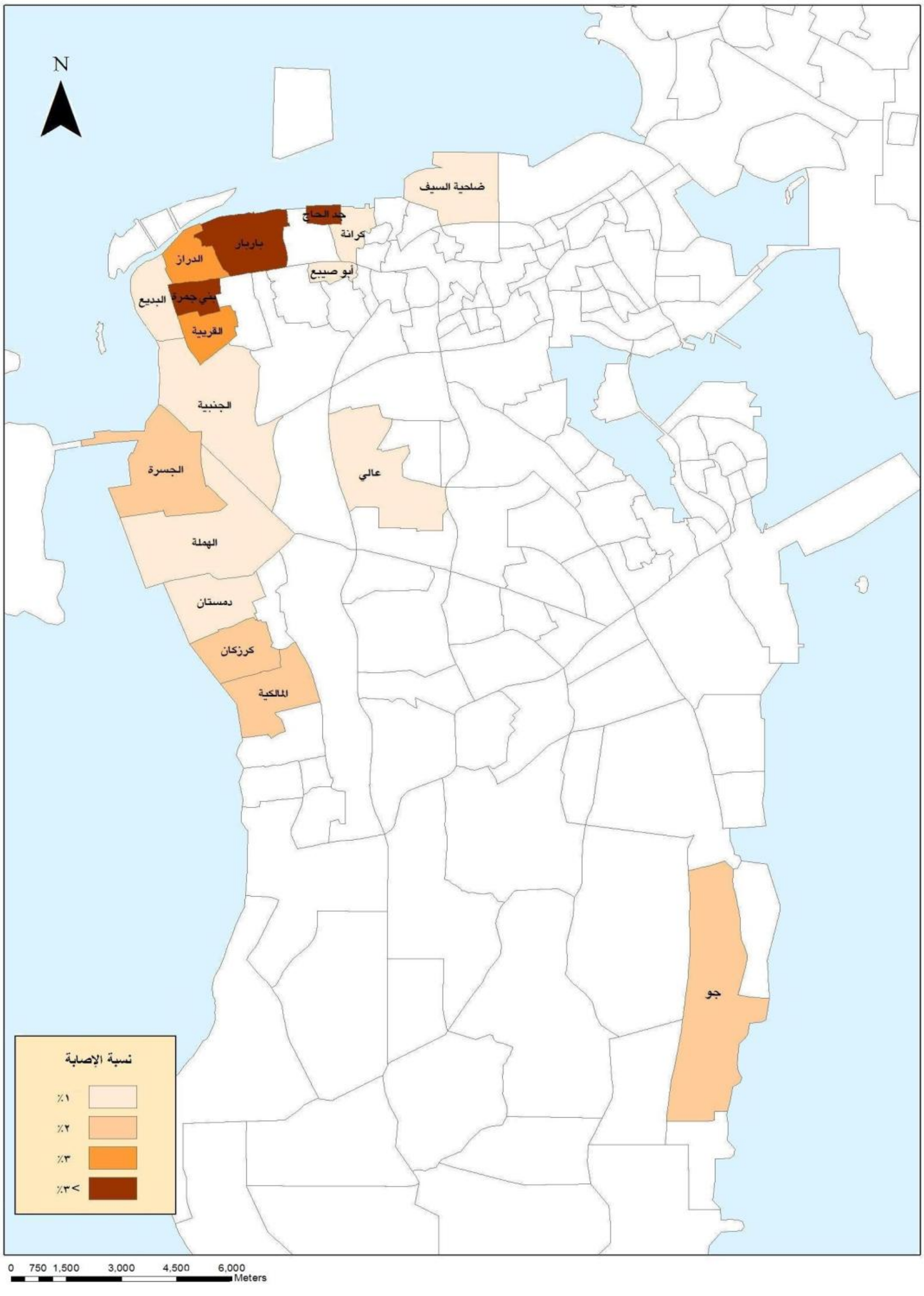
شكل 4-22: مقارنة نسبة النخيل المزال والمعالج خلال الفترة 2009-2011

تحديد مناطق انتشار ونسب الإصابة بسوسة النخيل الحمراء من خلال استخدام نظم المعلومات الجغرافية:

انتشار ونسب الإصابة لعام 2009:

الاستعانة ببرنامج Arc GIS في إعداد الخرائط الرقمية الجيومكانية ساهم في تحديد انتشار ونسب الإصابة وتقييم نشاط السوسة على الخرائط، والتوقعات المستقبلية حول إمكانية انتشار الإصابة. مع بدء العمل في مشروع حصر ومكافحة سوسة النخيل خلال عام 2009 كانت نسبة الإصابة في حدود 1% في كل من دمستان، الهملة، عالي، الجنبية، البديع، أبوصيبع، كرانة والسيف، حيث تراوحت أعداد النخيل بين (1000، 55811 نخلة). بينما تراوحت النسبة 2% في مناطق جو، المالكية، كرزكان والجسرة، حيث تراوحت أعداد النخيل بين (865- 24870 نخلة). أما في مناطق الدراز والقرية فبلغت النسبة ما بين 3.%، حيث تراوحت أعداد

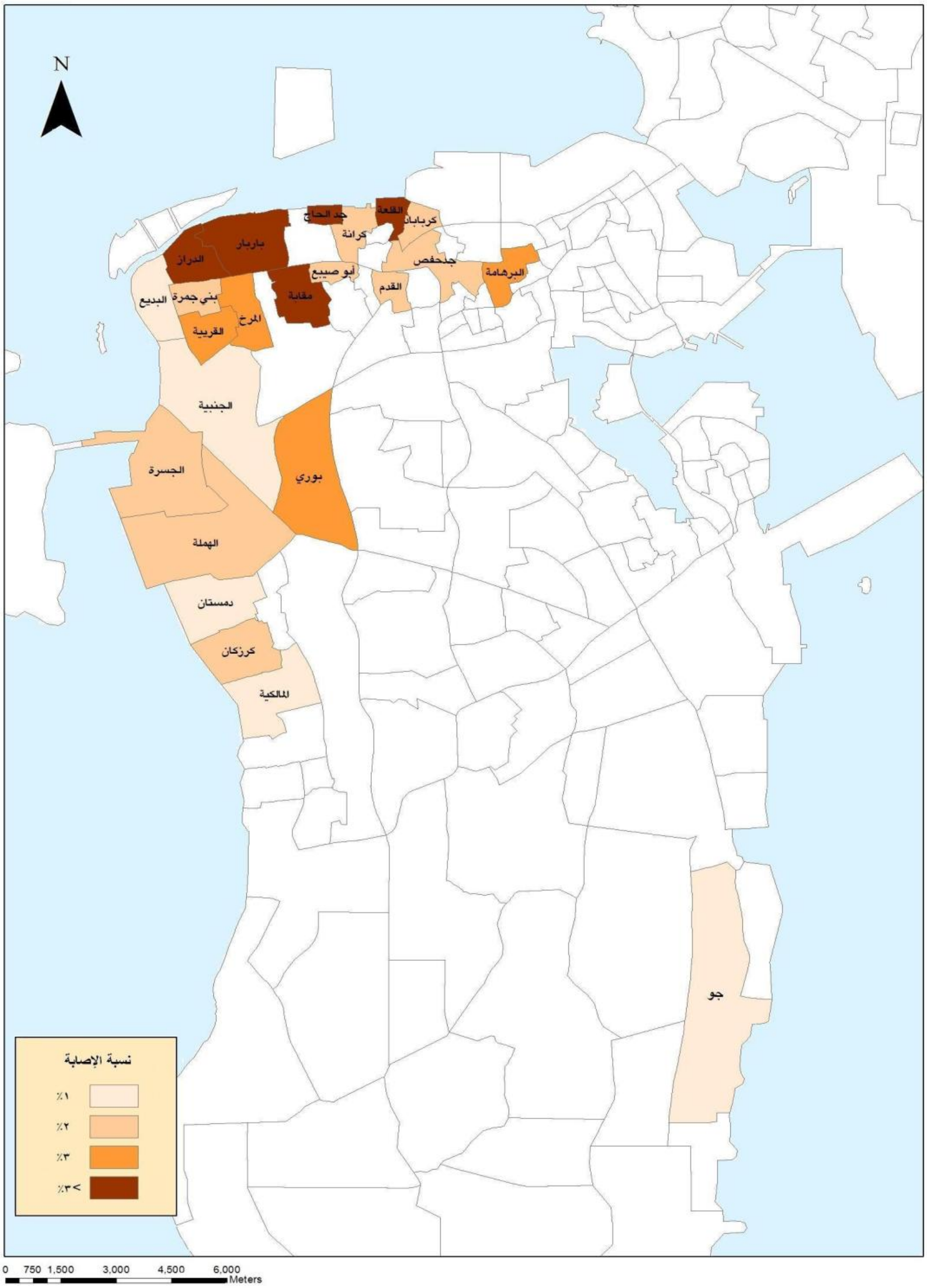
النخيل بين (850–3081 نخلة)، وسجلت النسبة أعلى من 3% في بني جمرة، باربار وجدالحاج، مع التباين في إعداد النخيل ما بين (857–10004 نخلة) (شكل4–23).



شكل 4-23: مناطق انتشار الإصابة بسوسة النخيل الحمراء خلال عام 2009

انتشار ونسب الإصابة لعام 2010:

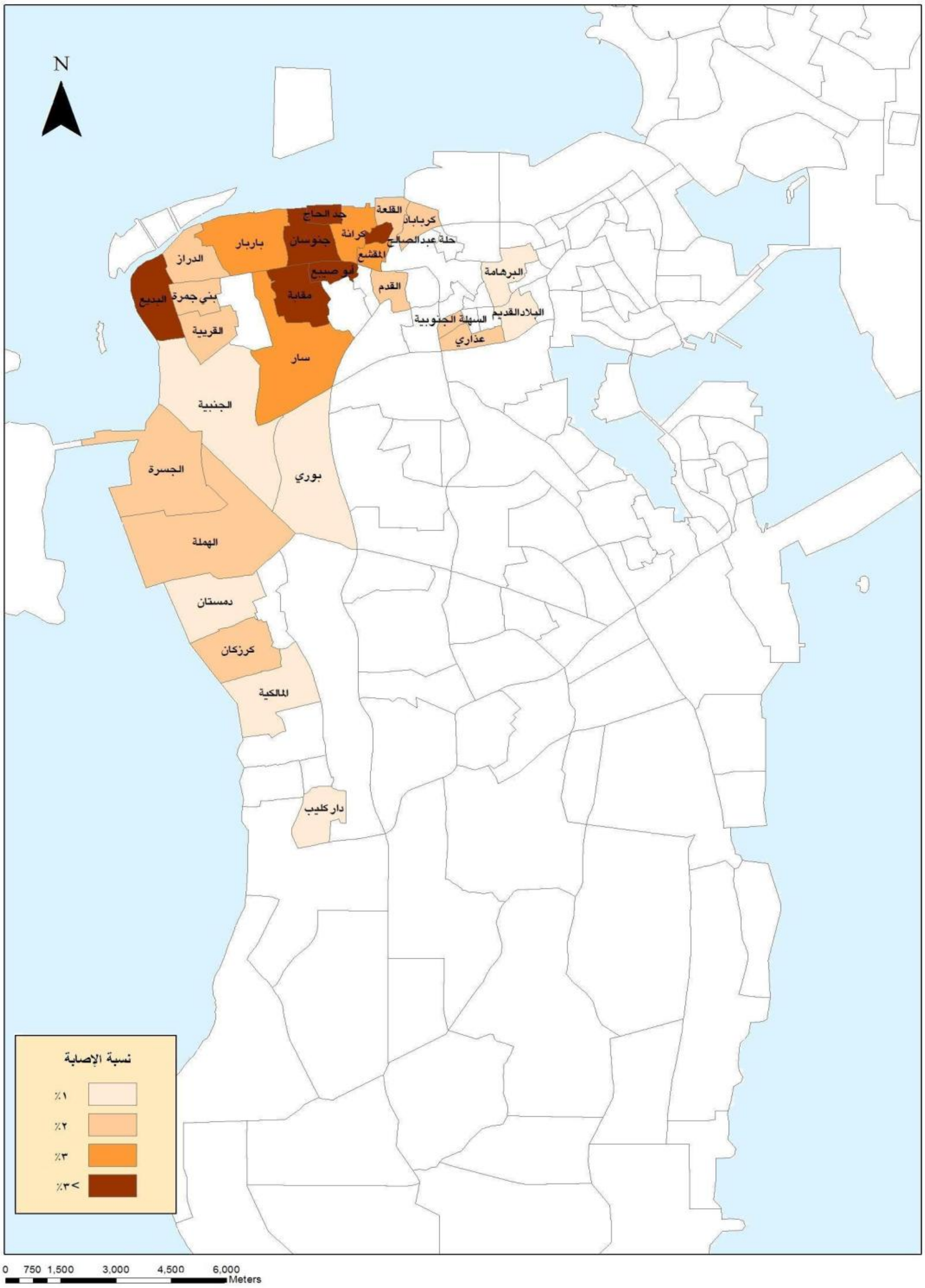
عام 2010 رصدت نسبة الإصابة في المناطق المختلفة (شكل4-24)، حيث سجلت المناطق المصابة بسوسة النخيل الحمراء 1% في كل من جو، المالكية، دمستان، الجنبية والبديع، حيث أعداد النخيل تراوحت بين (863-57140 نخلة). بينما سجلت المناطق المصابة بنحو 2% في كل من كرزكان، الهملة، الجسرة، القرية، بني جمرة، أبوصيبع، كرانة، كرباباد و جدحفص، مع التباين في أعداد النخيل ما بين (50-24986 نخلة). أما نسبة الإصابة 3% فقد سجلت في كل من بوري، القرية، المرخ والبرهامة، مع تباين أعداد النخيل بين (48-3007 نخلة). أما نسبة الإصابة التي تزيد عن 3% فقد سجلت في كل من مقابة، جدالحاج، باربار، الدراز والقلعة، حيث أعداد النخيل تراوحت بين (1348-71603 نخلة).



شكل 4-24: مناطق انتشار الإصابة بسوسة النخيل الحمراء خلال عام 2010

انتشار ونسب الإصابة لعام 2011:

عام 2011 رصدت نسبة الإصابة في المناطق المختلفة (شكل4−25)، حيث سجلت المناطق المصابة بسوسة النخيل الحمراء 1% في كل من داركليب، المالكية، دمستان، الجنبية، البرهامة، بلاد القديم، عالي و بوري، حيث تتراوح أعداد النخيل بين (712−71603 نخلة). بينما سجلت المناطق المصابة بنحو 2% في كل من كرزكان، الهملة، الجسرة، القرية، بني جمرة، الدراز، كرانة، كرباباد، القدم و عذاري، مع التباين في أعداد النخيل ما بين (110−2509 نخلة). أما نسبة الإصابة المحصورة بين 3% فقد سجلت في كل من سار، باربار، كرانة والمقشع، مع تباين أعداد النخيل بين(998−12380 نخلة). أما نسبة الإصابة التي تزيد عن 3% فقد سجلت في كل من البديع، جدالحاج، مقابة، جنوسان والحلة، حيث تراوحت أعداد النخيل ما بين (3−4541 نخلة).

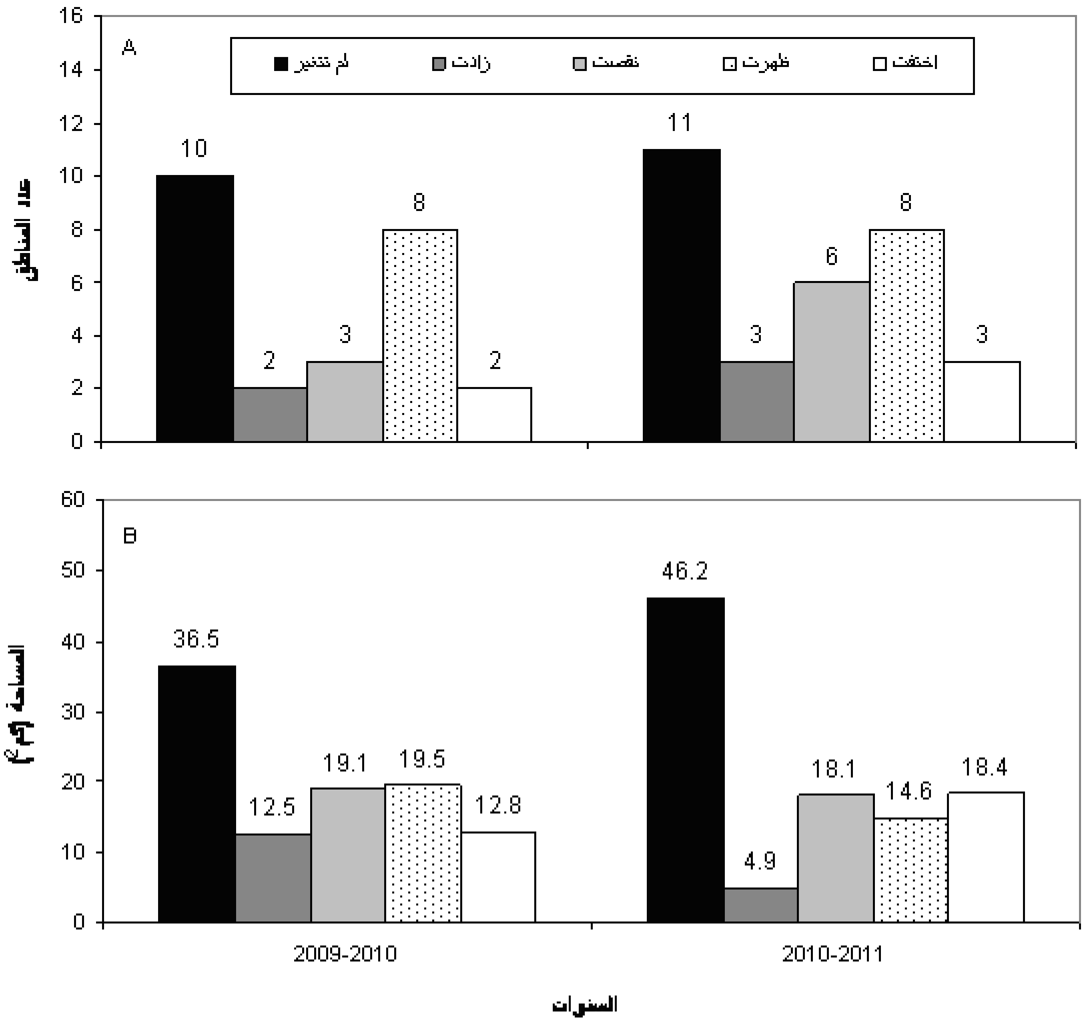


شكل 4-25: مناطق انتشار الإصابة بسوسة النخيل الحمراء خلال عام 2011

يبين جدول (4–5) تقسيم نسب الإصابة إلى أربع فئات مع تضمين كل فئة بأعداد المناطق والمجموع الكلي للنخيل ونسب النخيل الممثلة لكل فئة من فئات نسب الإصابة. ومع آخر تسجيل لنسبة الإصابة لعام 2011، تبين أن عدد المناطق في كل نسبة إصابة 1%، 2% ، 3%، >3% قد بلغت نحو 7، 11، 4، 6 مناطق، وبعدد نخيل لكل نسبة حوالي 92,202، 75,441، 25,735، 15,797 على التوالي، وبنسبة حسب العدد الكلي للنخيل لهذه المناطق بنحو 44.1%، 36.1%، 12.3%، 7.5% على التوالي. ومن شكل (4–26) يتضح عند مقارنة حالة الإصابة بين عامي 2009–2010 أن الإصابة لم تتغير في 10 مناطق وتشغل مساحة قدرها 36.5 كم^{2}، وزادت في منطقتين وبمساحة 12.5 كم^{2}، وظهرت في 8 مناطق ومثلت مساحة قدرها 19.5 كم^{2} ونقصت في 3 مناطق بمساحة نحو 19.1 كم^{2}، بينما اختفت في منطقتين بمساحة 12.8 كم^{2}. أما فروق التوزيع بين المناطق بين عامي 2010–2011 فقد استقرت الإصابة في 11 منطقة بمساحة قدرها 46.2 كم^{2}، وزادت في 3 مناطق بمساحة 4.9 كم^{2}، ونقصت في 6 مناطق بمساحة نحو 18.1 كم^{2}، وظهرت في 8 مناطق ومثلت مساحة قدرها 14.6 كم^{2}، بينما اختفت في 3 مناطق بمساحة 18.4 كم^{2}.

جدول 4-5 : توزيع نسب الإصابة حسب عدد المناطق، أعداد النخيل، نسب الإصابة الممثلة للإصابة لمجموعات النسب خلال عام 2011

فئات نسب الإصابة%	عدد المناطق/ نسبة%	عدد النخيل/ نسبة%	نسبة الإصابة الممثلة/ نسبة%
1	7	92202	44.1
2	11	75441	36.1
3	4	25735	12.3
>3	6	15797	7.5
المجموع	**28**	**209175**	**100**



شكل 4-26: توزيع تطور الإصابة بحشرة سوسة النخيل الحمراء حسب المناطق والمساحات A: تفاوت عدد المناطق حسب تطور الإصابة B: تفاوت المساحات (كم^2) حسب تطور الإصابة

وبتحليل بيانات توزيع النخيل في مناطق انتشار سوسة النخيل الحمراء من خلال نظم المعلومات الجغرافية (**GIS**)، لتحديد مراكز النخيل ذات الكثافة العديدة العالية من المنخفضة، واعتمادها ضمن استراتيجيات التخطيط لبرامج المكافحة، تبين أن أعلى كثافة نخيل وجدت في منطقة الجنبية، كرزكان والجسرة، بينما أقل كثافة عددية وجدت في منطقة الحلة (شكل4–27).



شكل 4-27: كثافة النخيل في مناطق انتشار سوسة النخيل الحمراء لعام 2011

برنامج رصد الطور الكامل لحشرة سوسة النخيل الحمراء خلال الفترة 2010– 2011:

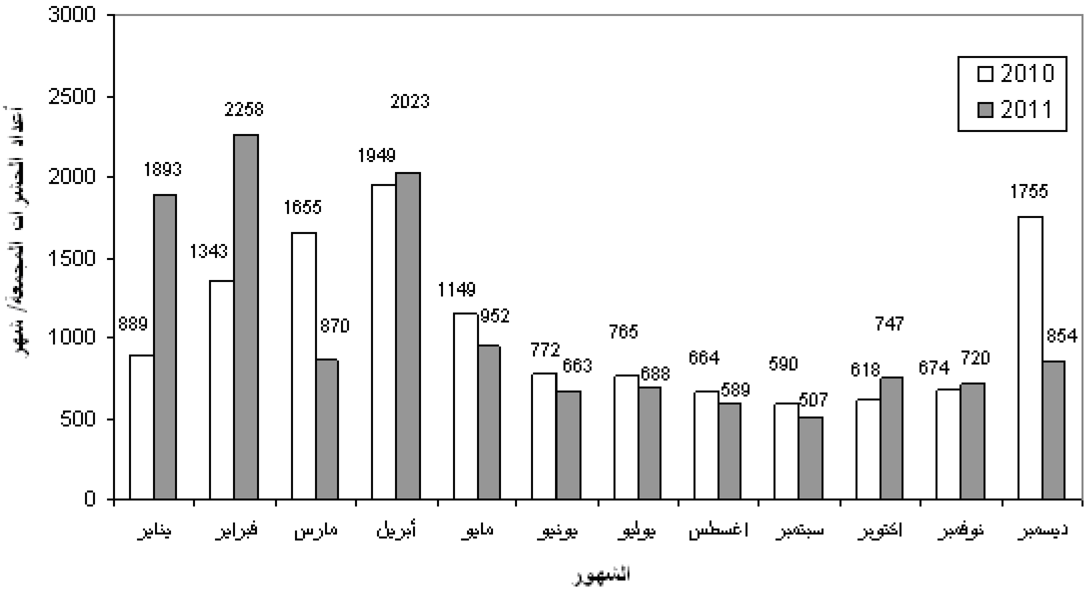
من خلال تحليل البيانات المسجلة في سجلات مشروع حصر ومكافحة سوسة النخيل الحمراء، والخاصة برصد الحشرة باستخدام المصائد الفرمونية خلال الفترة 2010– 2011، تبين أنه تم نشر 176 مصيدة في عام 2010، موزعة على 43 مزرعة في 11 قرية تنتشر بها حشرة سوسة النخيل الحمراء. في حين تم نشر 171 مصيدة في عام 2011، موزعة على 44 مزرعة مع إدخال قرية جديدة ليصل عدد القرى المستهدفة نحو 12 قرية (جدول 4–6). ويتضح من نتائج عملية الرصد خلال فترة الدراسة الحصول على 12,823، 12,764 حشرة كاملة خلال عامي 2010، 2011 على التوالي (شكل4–28). وبينت النتائج أعلى نشاط للحشرة كان خلال الأشهر ديسمبر، فبراير، مارس وإبريل، وبلغ متوسط عدد الحشرات للمصيدة خلال عام 2010 نحو 6.1 حشرة كاملة، وأعلى متوسط جمع تم الحصول عليه 11.1 حشرة لشهر إبريل، واقل جمع شهري نحو 3.4 حشرة لشهر سبتمبر. وعلى صعيد المناطق فقد تم تسجيل أعلى متوسط للحشرات في منطقة كرانة وذلك بحدود 20.8 حشرة للمصيدة، بينما أقل جمع كان 1.5 حشرة لمنطقة دمستان. في عام 2011 تركز نشاط الحشرة خلال الأشهر يناير، فبراير، وانخفض في شهر مارس، ثم عاود الإرتفاع في شهر إبريل، ليبدأ في الإنخفاض التدريجي في الشهور التالية. بلغ متوسط عدد الحشرات خلال عام 2011 نحو 6.2 حشرة للمصيدة لشهر فبراير، واقل جمع كان 2.9 حشرة للمصيدة خلال شهر سبتمبر. وعلى مستوى المناطق جاءت منطقة أبوصيبع أعلى المناطق جمعا للحشرات وذلك بمتوسط 20.5 حشرة للمصيدة، بينما أقل جمع كان 1.4 حشرة لمنطقة دمستان (جدول 4–6).

يبين جدول (4–6) القراءات المتعلقة بأعداد السوس المجمع من المصائد الفرمونية في المواقع المختلفة خلال عامي 2010– 2011. يمثل العمود الأول المناطق، العمود الثاني أعداد

المصائد، ويعبر العمود الثالث عن متوسطات أعداد السوس التي تم جمعه عام 2010، بينما يعبر العمود الرابع عن متوسطات 2011، أما العمود الخامس والسادس يستخدمان للمقارنة بين التقاط الحشرات بين السنتين. ويعرض العمود السادس التغير في النسبة بين المتوسطات الكلية لأعداد السوس الملتقط عامي 2010–2011، أما العمود الأخير فيبين الفروق الفعلية في المتوسطات في كل موقع. تشكل القراءات السالبة التناقص في نسبة متوسطات أعداد السوس والذي ظهر في مناطق دمستان، الجسرة، باربار وكرانة، بينما أظهرت المناطق الأخرى زيادة في أعداد السوس بين السنتين

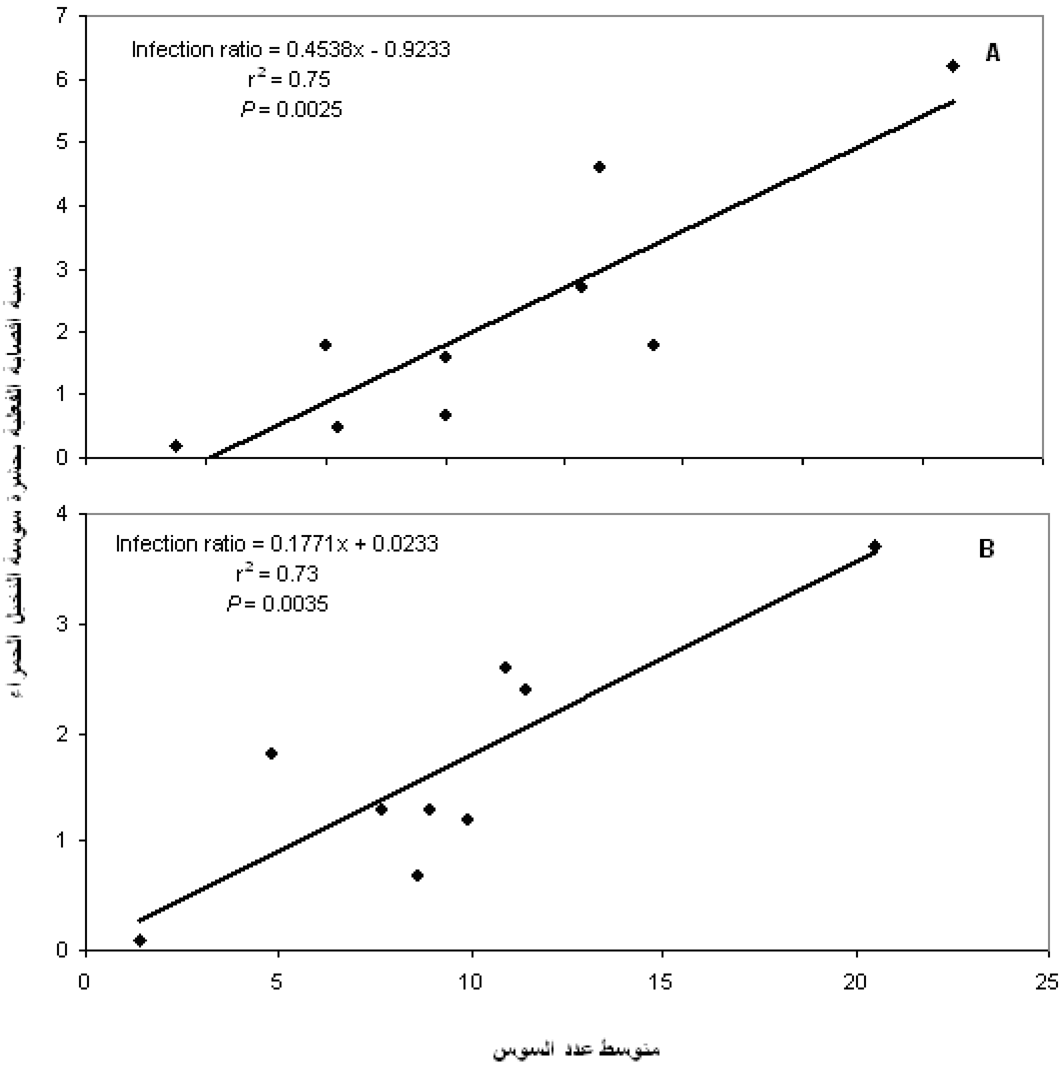
جدول 4-6: تحليل بيانات المصائد الفرمونية خلال الفترة 2010- 2011

المنطقة	عدد المصائد لعام 2010	متوسط عدد الحشرات الشهري/ مصيدة لعام 2010	عدد المصائد لعام 2011	متوسط عدد الحشرات الشهري/ مصيدة لعام 2011	نسبة التغير في متوسط أعداد الحشرات بين عامي 2010– 2011	التغير الفعلي بين عامي 2010–2011
البديع	3	4.2	6	10	138	5.8
الجسرة	20	12.9	15	7.7	-40.3	-5.2
الجنبية	4	6	7	8.6	43.3	2.6
القرية	7	8.3	4	9.9	19.3	1.6
الهملة	20	6	14	8.9	48.3	2.9
أبوصيبع	3	9.5	3	20.5	115.8	11
باربار	38	14.5	39	10.9	-24.8	-3.6
جدالحاج	——	——	2	7.7	0	——
دمستان	16	1.5	16	1.4	-6.7	-0.1
كرانة	20	20.8	20	11.4	-45.2	-9.4
كرزكان	42	4	42	4.8	20	0.8
مقابة	3	8.6	3	11.7	36	3.1



شكل 4-28: أعداد الطور الكامل لحشرة سوسة النخيل الحمراء المجمعة من المصائد الفرمونية خلال الفترة 2011-2010

وبالرجوع إلى شكل (4−24) وشكل (4−25)، المتعلق بنسب إصابة المناطق خلال عام ي 2010 و2011، وجدول (4−5) المتعلق بمتوسط عدد الحشرات المجمعة من المصائد الفرمونية خلال عامي 2010− 2011، وعمل علاقة بين نسبة الإصابة ومتوسط عدد الحشرات المجمعة من المصائد تبين وجود ارتباط وتوافق (علاقة متلازمة طردية) بين تذبذب نسبة الإصابة ومتوسط عدد الحشرات المجمعة خلال عام 2010 ($r^2 = 0.75$; $P= 0.002$)، وعام 2011 ($r^2 = 0.72$; $P= 0.003$)، مما يدلل على أن الإصابة تزداد بزيادة أعداد السوسة المجمعة من المصائد وتقل الأعداد مع قلة الإصابة بالمناطق المسجل بها الإصابة بسوسة النخيل (شكل 4−29).



شكل 4-29: علاقة نسبة الإصابة بسوسة النخيل الحمراء مع متوسط عدد الحشرات المجمعة من المصائد الفرمونية A: العلاقة لعام 2010، B: العلاقة لعام 2011

4-2 الدراسات الحيوية:

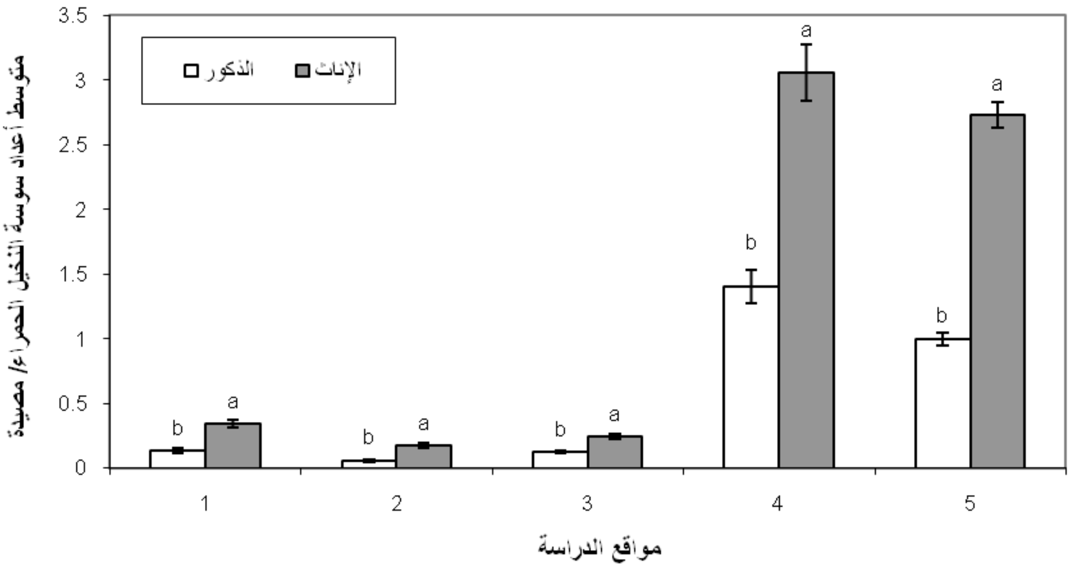
النسبة الجنسية لحشرة سوسة النخيل الحمراء:

من أهم الدراسات الحيوية لسوسة النخيل الحمراء حساب النسبة الجنسية بين الذكور والإناث في المصائد الفرمونية لتحديد القدرة الجنسية. تشير النتائج في جدول (4-7) أن المصائد الفرمونية لديها القدرة على جذب الذكور والإناث معاً، مع وجود فروق معنوية في النسبة بينهما لصالح

الإناث في شهور السنة وم واقع الدراسة المختلفة (شكل 4-30). وأسفرت الدراسة عن جمع 5283 طور بالغ، منها 1491 ذكراً، و3792 أنثى، وذلك بنسبة 28% و72% على التوالي ، وبمتوسط شهري440.25، 124.25, 316 على التوالي. كانت النسبة الجنسية لكل شهور الدراسة أعلى من (1: 2)، وبنسبة عامة (2.7:1) (جدول4-7).

جدول 4-7: الأعداد والنسبة الجنسية لذكور وإناث سوسة النخيل الحمراء خلال يوليو2009- يونيو 2010

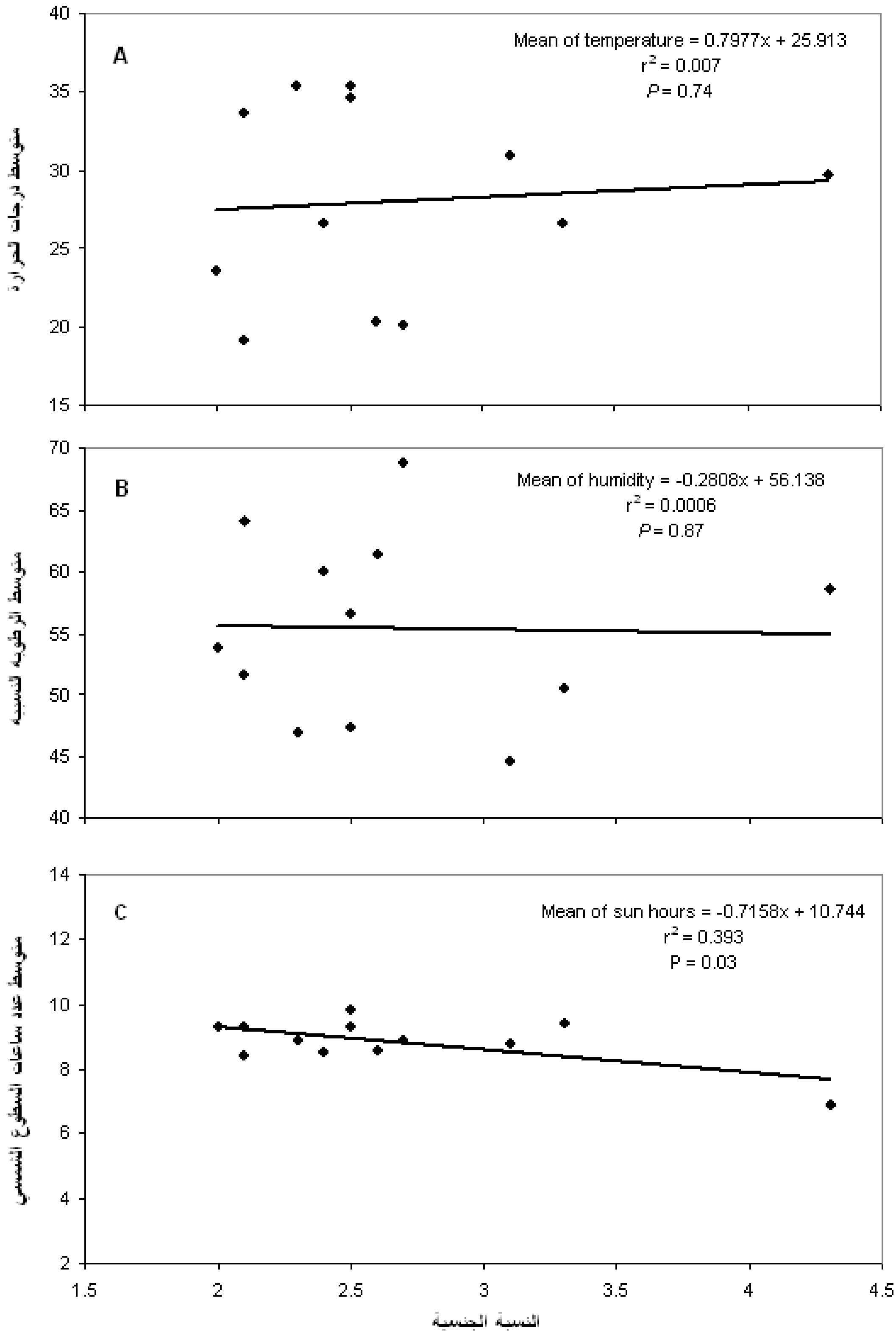
Month	No. Female	No. Male	No. adult	Female %	Male %	M:F %
Jul-09	143	57	200	71.5	28.5	1:2.5
Aug-09	205	86	291	70.4	29.6	1:2.3
Sep-09	110	51	161	68.3	31.7	1:2.1
Oct-09	193	45	238	81.1	18.9	1:4.3
Nov-09	341	140	481	70.9	29.1	1:2.4
Dec-09	265	98	363	73	27	1:2.7
Jan-10	582	271	853	68.2	31.8	1:2.1
Feb-10	525	198	723	72.6	27.4	1:2.6
Mar-10	492	236	728	67.6	32.4	1:2.0
Apr-10	379	116	495	76.6	23.4	1:3.3
May-10	376	120	496	75.8	24.2	1:3.1
Jun-10	181	73	254	71.3	28.7	1:2.5
Total	3792	1491	5283	867.3	332.7	12:3.9
Average	316	124.25	440.25	72.275	27.725	1:2.7
SE	45.5811	21.45189	66.31046	1.137723	1.137723	0.18



شكل 4-30: متوسط أعداد و($\bar{x} \pm SE$) لذكور وإناث سوسة النخيل الحمراء المجمعة من المصائد الفرمونية في مزارع الدراسة المختلفة. المتوسطات المتبوعة بنفس الحروف لا توجد بينها فروق معنوية

علاقة العوامل البيئية بالنسبة الجنسية للطور الكامل لحشرة سوسة النخيل الحمراء:

ومن خلال إنشاء علاقة بين متوسط درجات الحرارة والرطوبة النسبة وعدد ساعات الإضاءة والنسبة الجنسية لسوسة النخيل الحمراء من خلال الأعداد المجمعة من المصائد الفرمونية، دلت النتائج على عدم وجود ارتباط بين درجات الحرارة ($r^2 = 0.007; P = 0.74$)، والرطوبة النسبية ($r^2 = 0.0006; P = 0.87$) مع النسبة الجنسية للحشرة، بينما وجدت علاقة ضعيفة بين متوسط عدد ساعات الإضاءة اليومية ($r^2 = 0.393; P = 0.03$) والنسبة الجنسية (شكل4−31).



شكل 4-31: العلاقة بين النسبة الجنسية لحشرة سوسة النخيل مع الظروف الجوية A: متوسط درجات الحرارة B: متوسط الرطوبة النسبية C: متوسط عدد ساعات السطوع الشمسي

الفصل الخامس

المناقشة

5-1 الدراسات السلوكية:

5-1-1 دراسة نشاط الطور الكامل لحشرة سوسة النخيل الحمراء في بساتين النخيل:

دلت النتائج السابقة المتعلقة بدراسة النشاط الموسمي لطور الكاملات لسوسة النخيل الحمراء في مزارع النخيل في المحافظة الشمالية في مملكة البحرين على تواجد الحشرة على مدار العام، وأن ليس لها فترة سكون. ويعد ذلك من الخصائص التي ترفع من خطورة الحشرة، حيث تتكاثر بشكل مستمر مما يزيد أعدادها وتتسع أماكن تواجدها ويزداد ضررها على النخيل. تأتي نتائج هذه الدراسة مؤيدة للدراسات التي وجدت أن الحشرة نشطة على مدار العام الأمر الذي يسهم في زيادة أعدادها وخطورتها (السحيباني، 2001؛ الأحمدي، 2002؛ السعود، 2006؛ السعود والمنصوري 2007؛ Abraham, et al., 2000). وقد أدت المصائد والفخاخ الفرمونية إلى تجميع أعداد كبيرة من الحشرة الكاملة (ذكور، إناث) وقد تم التخلص منها بقتلها مما أسهم في تقليل فرص التزاوج ومنع وضع البيض، ونشر الإصابة وتخفيض الضرر بالنخيل. وتتوافق نتائج هذه الدراسة مع نتائج Ajlan & Abdulsalam (2000) و Abraham et al.(2001) Faliero, et al.(2002).

أظهرت الدراسة تباين الكثافة العددية الشهرية لسوسة النخيل الحمراء في مزارع النخيل. وقد سجل أعلى نشاط خلال شهور يناير، فبراير، مارس وإبريل، وبلغ أعلى متوسط شهري لها خلال شهري فبراير ومارس (3.1 ± 0.3)، كما قدر أعلى متوسط أسبوعي للسوسة بنحو 4.4 سوسة للمصيدة خلال الأسبوع الثاني من مارس. وقد يعود السبب في ذلك إلى تحسن الظروف البيئة وخاصة درجات الحرارة، وربما يكون لمرحلة إزهار وتلقيح النخيل في هذه الشهور ورائحة الطلع دورا بارزا في جذب وزيادة نشاط الحشرة. وقد وجد Vidyasagar(2000a)

في منطقة القطيف بالمملكة العربية السعودية أن أعلى متوسط لسوسة النخيل تم الحصول عليه خلال شهر أبريل 1995 وذلك بنحو 32 سوسة للمصيدة. كما وجد أن المعدل الأسبوعي قدر بنحو 4.12 سوسة للمصيدة لكل اسبوع خلال عام 1994، وأنخفض المعدل إلى 4 سوسات (خنفسات) للمصيدة خلال عام 1995. وتتفق نتائج هذا البحث مع ما توصل له (Abbas et al. 2006) في إمارة رأس الخيمة بدولة الإمارات، فقد وجدوا زيادة في جذب المصائد الفرمونية لسوسة النخيل مع بداية شهر يناير ووصلت لذروة الجذب خلال شهر ي مارس أو إبريل. وفي دراسة مشابهة عن سوسة النخيل الإمريكية *Rynchophorus palmarum* في كوستاريكا في مزارع نخيل الزيت لوحظ أن أعلى نشاط للسوسة المجمعة من خلال المصائد كانت خلال شهري فبراير ومارس (Morales & Chinchilla, 1990). وتتفق النتائج جزئيا مع ما توصل إليه مجموعة من الباحثين في دولة الإمارات العربية المتحدة ,.Khalifa et al ; 2001; Kaakeh et al., 2001). العزبي والذهلي، 2005؛ السعود، 2006؛ والسعود،2011؛ (Khalifaet al., 2010). بينما تختلف عما توصل له (2000) Ajlan & Abdulsalam في المملكة العربية السعودية، و(2001)Faleiro & Rangnekar في الشرق الأوسط والهند ، حيث وجد الأولان أنها تنشط في شهر نوفمبر بينما وجد الآخران أنها تنشط في شهري أكتوبر ونوفمبر. وقد يعود الإختلاف في النتائج بين البحوث المختلفة إلى الاختلاف في الظروف البيئة السائدة في كل منطقة، أو إختلاف السنوات التي أجريت فيها البحوث، أو إختلاف عمليات الخدمة من منطقة إلى أخرى.

وتشير النتائج إلى عدم وجود فروق معنوية في الوفرة العددية لسوسة النخيل المجمعة بالمصائد الفرمونية بين مزارع 1، 2، 3، بينما توجد فروق في الوفرة بينها وبين مزرعتي 4 و5، وربما

يعود سبب ذلك إلى أن مزارع المجموعة الأولى تقع في المنطقة الغربية من المحافظة الشمالية، والتي تعتبر من ضمن المناطق الخمس التي دخلتها السوسة في بدايات اكتشافها في المملكة، حيث تعاقبت عليها برامج المكافحة لسنوات طويلة. بينما تقع مزارع المجموعة الثانية في الجزء الشمالي من المحافظة، حيث تم اكتشاف الإصابة بعد استفحالها وانتشارها مع مطلع عام 2009، كما تنتشر في هاتين المزرعتين مساحات متفرقة من النخيل المهمل.

بينت الدراسة أن أعداد الطور الكامل لحشرة سوسة النخيل الحمراء كانت أعلى جمع للأطوار الكاملة خلال شهور يناير فبراير مارس إبريل عنه من شهور يونيو، يوليو، أغسطس وسبتمبر. وقد يعزو ذلك إلى العلاقة بين درجة الحرارة ونشاط الحشرة في بساتين النخيل، حيث تنشط في الأشهر الباردة وينخفض نشاطها خلال أشهر الصيف بسبب أن الحرارة في الشهور الأولى كانت منخفضة. فلأعداد الحشرات المجمعة خلال يوليو، أغسطس وسبتمبر كان منخفضا، وخلال هذه الفترة سجل أعلى إرتفاع في درجات الحرارة وذلك بمعدل 34.8 مْ (35.4−33.6). وقد بدأ جمع الحشرات في الإزدياد خلال شهر أكتوبر حيث إتجهت درجات الحرارة إلى الإعتدال. وقد وجد (Khalifa et al., (2010 أن زيادة أعداد سوسة النخيل الحمراء مرتبط بارتفاع الرطوبة النسبية وانخفاض درجة الحرارة. وتتفق الدراسة مع ما وجد ه Kaakeh et al. (2001) من أن أعداد الحشرة المرتفعة سجلت في شهري مارس وإبريل حيث كانت درجات الحرارة منخفضة، بينما كانت أعدادها أيضا منخفضة أثناء شهور يوليو وأغسطس وسبتمبر حيث كانت درجات الحرارة مرتفعة، وذكر أن درجات الحرارة العالية أثناء فصل الصيفِ في الإمارات العربية المتحدة لَرُبَّمَا تؤدي إلى خفض معدل نشاط سوسة النخيل وزيادة في معدلات وفيات الأطوار الكاملة في الحقلِ. وذكر العزبي والذهلي (2005) في دراسة لهما

في الإمارات العربية المتحدة أن أكبر صيد لحشرة سوسة النخيل تم جمعه خلال شهري مارس وأبريل، وعزا ذلك إلى ملائمة الظروف البيئية المناسبة أثناء تلك الشهور لتكاثر وزيادة النشاط الحيوي للحشرات الكاملة. ووجد (El-Garhy, 1996) في مصر أن أعداد بالغات حشرة سوسة النخيل التي تم جمعها خلال اشهر الصيف كانت أكثر من المجمعة خلال أشهرالشتاء. وتختلف هذه الدراسة عما ذكره Vidyasagar et al. (2000a) من أن زيادة في متوسط أعداد السوسة يزداد بازدياد درجات الحرارة. وفي دراسة لنوع سوسة النخيل *Rhynchophorus cruentatus* وجد Weissling (1994) عدم وجود علاقة بين درجات الحرارة المتوسطه والعظمى والصغرى ومجموع هطول الأمطار وبين متوسط أعداد سوسة النخيل المجمعة من المصائد الفرمونية في ولاية فلوريدا.

وبمعرفة تطبيق العمليات الفلاحية لدى شريحة واسعة من مزارعي النخيل في مملكة البحرين والمرتبطة بفترات نشاط الافة، يتضح أن بعض عمليات خدمة النخيل المنفذة في هذه الفترة، كعملية التلقيح (التنبيت) التي تبدأ من بداية شهر فبراير (حسب الصنف)، وعملية التكريب المتلازمة لفترات التلقيح، أنها تزيد من خطورة إنتشار الحشرة وزيادة إصابة النخيل، لما يرافق تلك العمليات من تطاير وإنبعاث المواد الكيميائية الناتجة عن عملية التلقيح وقص وقطع الكرب، التي تعمل على جذب السوسة إلى النخيل خاصة مع توفر الجروح والفتحات وطراوة أماكن القطع وظهور الأنسجة البيضاء المناسبة لوضع البيض والتغذية. ومن خلال هذه النتائج يمكن تحديد فترات الرش، التكريب، الفحص وإجراء العلاج . ففي فترات نشاط تحليق الطور الكامل لسوسة النخيل في شهور يناير فبراير مارس وإبريل، يمكن تركيز عمليات رش النخيل السليم والمصاب في المناطق المصابة وحولها، ويكون ذلك غسيلا جيدا لجذوع النخيل على أن يتخلل

المبيد قواعد وآباط السعف. أما فترات انخفاض نشاط الطيران للأطوار الكاملة فتجرى عملية تكريب النخيل لحماية الأشجار من الإصابة بالسوسة والذي يبدأ من شهر سبتمبر بعد جني المحصول، كما أن هذه الفترة تعتبر من أفضل فترات فحص النخيل، كما يمكن بسهولة مشاهدة سيلان العصارة من النخيل المصاب، حيث يزداد خلال هذه الفترة نشاط اليرقات وتغذيتها بشراهة على أنسجة النخيل استعدادا لتحولها إلى طور العذراء لقرب فترات النشاط.

5-1-2 دراسة نمط التوزيع المكاني لسوسة النخيل الحمراء في المزارع:

استخدمت عدة تحاليل رياضية لتحديد طبيعة التوزيع المكاني لسوسة النخيل في بساتين نخيل التمر في مملكة البحرين من خلال أعداد سوسة النخيل الحمراء المجمعة بالمصائد الفخاخ الفرمونية. فأثناء المحاولة الأولى أثبتت نتائج تحليل التباين للمتوسطات في جميع الشهور أنها كانت أعلى من قيمة المتوسط، مما يدل على نمط التوزيع التجمعي لحشرة سوسة النخيل الحمراء حقليا على النحو الذي اقترحه (1978) Southwood. وقد استخدم هذا الإختبار عدة باحثين لتحديد نمط توزيع مجتمع الآفات الحشرية على محاصيل مختلفة (Naseri et al., 2009; Moradi- Vajargah et al., 2011; Subharani and Singh, 2011).

وقد جاءت نتائج معامل التشتت k التقريبية والدقيقة بقيمة أقل من 8 ويشير ذلك إلى التوزيع الثنائي السالب. وحسب إقتراح (1978) Southwood أن ذلك يشير إلى مجتمع تجمعي، وقد استخدم هذا التحليل من قبل عدة باحثين في تحديد طبيعة بعض الآفات (Gonzalez-Andujar et al., 2006)

أما طبيعة التجمع (التكتل) في حشرة سوسة النخيل الحمراء في بعض مزارع المحافظة الشمالية بمملكة البحرين فقد تم تأكيده بحساب عدة مؤشرات للتشتت، وأن معدل التباين إلى المتوسط في

هذه الدراسة كان أعلى من 1 لكل الشهور مما يؤكد على أن انتشار السوسة يتبع التوزيع التجمعي. وأوضح Patil & Stiteler (1974) أن القيمة التي تساوي صفر تشير إلى التوزيع المنتظم، في حين أن القيمة الأكبر من 1 تدل على التوزيع التجمعي. وأظهرت قيم تحليل مؤشر David and Moore's index على أنها أكبر من قيم الحد الأقصى النظامية maximum regularity (-1)، والعشوائية (0) randomness ، مما يؤكد الطبيعة التجمعية لسوسة النخيل الحمراء. هذا الإختبار تم استخدامه من قبل Faleiro et al.(2002) لدراسة طبيعة توزيع سوسة النخيل الحمراء في مزارع جوز الهند في جاوا في الهند، كما استخدم التحليل Gonzalez-Andujar et al (2006) في دراسة توزيع حشرة نطاط الأوراق *Jascopiasca lybica* على نبات العنب.

أما مقلوب الأس 1/k Reciprocal of exponent فيستخدم لقياس تجمع الأفراد الحشرية (Southwood, 1978). ففي هذه الدراسة كانت قيم 1/k لكل الشهور أعلى من صفر، مما يؤكد الصفة التجمعية لحشرة سوسة النخيل الحمراء. وقد استخدم هذا الاختبار من عدة باحثين لتحديد طبيعة توزيع بعض الحشرات (Reddy et al., 1993; Faleiro et al., 2002; Gonzalez-Andujar et al., 2006).

وتراوحت قيم مؤشر Lloyd's index للتزاحم (x*) لأقل وأعلى قيمة بين 2.61 و11.3 لشهري سبتمبر و يناير لعامي 2009 و2010 على التوالي، ويختلف هذا الاختبارعن قيم سلسلة بوسون مما يوحي بالطبيعة التجمعية للسوسة، واستخدم هذا الاختبار من قبل Moradi-Vajargah et al. (2011) لدراسة الطبيعة التجميعية لسوسة البرسيم *Hypera postica* على نبات البرسيم، كما تم استخدامه من قبل Subharani & Singh(2011) لتقييم التوزيع المكاني

لحفار براعم البيجونيا *Cydia ptychora*، وفي كلتا الدراستين توصلا إلى أن نمط التوزيع للحشرة من النوع التجمعي.

ودلت قيم نتائج تحليل C_x أن جميع قيم الشهور كانت أعلى من صفر (0.011−0.006) مما يشير إلى طبيعة التوزيع التجمعي لحشرة سوسة النخيل الحمراء ، وقد استخدم هذا التحليل Chen et al. (1989 لدراسة طبيعة توزيع حلم (Koch) *Panonychus ulmi* على أشجار التفاح في ولاية واشنطونيا بالولايات المتحدة، ووجد أن لجميع مراحل حياة الحلم طبيعة تجمعية.

وبناء على نتائج نموذج تايلور (شكل 4، جدول4) يلاحظ أن قيم القواطع المحسوبة (a) لكل فترة الدراسة بصورة عامة، ولشهور الدراسة منفردة بصورة خاصة كانت أعلى من (صفر).
كما أن قيم معامل الانحدار (b) كانت معنويا أكبر من (1) (جدول4). كما يتبين من تحليل البيانات عن وجود علاقة معنوية بين لوغاريتم التباين $\text{Log } s^2$ ولوغاريتم المتوسط $\text{Log } \bar{x}$، مما يشير إلى أن التوزيع المكاني لسوسة النخيل الحمراء يتبع التوزيع التجمعي. وقد يعود ذلك إلى الكثافة العددية أو الخصائص السلوكية للحشرة (Faleiro et al., 2002). وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل له Salama & Mahfouz (2010) في دراسته لنمط التوزيع المكاني لسوسة النخيل الحمراء في مزارع النخيل في محافظة الإسماعيلية في مصر تبعا لقانون تايلور، حيث وجد أن قيمة الإنحدار لهذا القانون تشير إلى توزيع تجمعي عالي لجميع مراحل تطور الحشرة. كما استخدم هذا الاختبار من قبل Moradi- Vajargah et al. (2011) لدراسة الطبيعة التجميعية لسوسة البرسيم *Hypera postica* على محصول البرسيم، وتبين أن للحشرة طبيعة تجمعية لجميع أطوار الحشرة. وتوصل لنفس النتيجة Momanovic et al. (2008)

على حشرة المن في منطقة صربيا. ومن نتائج نموذج Iwao تبين أن قاطع Iwao كان أكبر بكثير من الصفر مما يؤشر إلى ميل شديد للازدحام، وأن قيم (b) لنفس النموذج (Iwao) كان معنويا أكبر من واحد لكل شهور الفترة مجتمعة وللشهور منفردة مما يشير إلى التوزيع التجمعي للسوسة أيضا. ويلاحظ من البيانات المتحصل عليها (جدول 4–4، شكل 4،3 ص 61) أن نموذج Taylor أفضل من نموذج Iwao لدرسة هذه الحشرة، حيث تراوحت قيم معامل الإرتباط (r^2) لنموذج Taylor و Iwao بين 0.740 و 1.000، وبين 0.495 و 1.000 على التوالي (Afshari et al., 2009) . دراسة الارتباط بطريقة (Taylor's and Iwao's) تم الإستعانة بهما بصورة واسعة لتحديد طبيعة التشتت لبعض الحشرات (Steffin & Tollefson, 1982; Yong & Wright, 2005; Naseri et al., 2009; Moradi- Vajargah, et al.; 2011 Subharani & Singh; 2011).

أثبتت النتائج السابقة أن طبيعة مجتمع حشرة سوسة النخيل الحمراء في بساتين النخيل تتبع التوزيع التجمعي ويتبع التوزيع الثنائي السالب. ولوحظ أنه لم تختلف الطبيعة التجمعية للحشرة حينما تكون الآفة في ذروة نشاطها أو عندما تكون في أدنى إنخفاض لها. وقد درس Faleiro, et al. (2002) التوزيع المكاني لسوسة النخيل الحمراء في مزارع نخيل جوز الهند في منطقة جوا بالهند، عن طريق تفخيخ أو إصطياد الحشرات الكاملة باستخدام المصائد الفرمونية فوجدوا أن الحشرة ذات طبيعة تجمعية. كما قيم Oelschlager et al (1995) التوزيع لحشرة سوسة النخيل الامريكية *R. palmarum* في مزارع نخيل الزيت في كوستاريكا عن طريق استعمال المصائد الفرمونية لجذب الحشرات الكاملة، فوجدوا أن لهذه المجتمعات طبيعة تجمعية عالية.
وفي المملكة العربية السعودية سجل تجمع سوسة النخيل الحمراء في مزارع نخيل التمر بمنطقة الحسا، ووجد أن الإصابة المستمرة لأكثر من سنة تتخذ شكل تجمعات في منطقة العمليات بسبب

التوزيع التجمعي للآفة. كما لوحظ أن المزارع السليمة القريبة من المزارع المصابة تعرضت للهجوم من الآفة بشكل مستمر، وعزي ذلك إلى الطبيعة التجمعية للحشرة (Anon. 1998). وعليه يحتم ذلك السلوك الطبيعي للحشرة حماية المزارع السليمة القريبة من المزارع المصابة عبر استخدام تدابير وقائية سليمة. النتائج التي عرضت ونوقشت ووثقت التوزيع المكاني لحشرة سوسة النخيل الحمراء في بساتين النخيل، يمكن الاستفادة منها عند التخطيط لرسم استراتيجيات وبرامج مكافحة ذات كفاءة وجدوى عالية بناء على تلك النتائج في تحديد استخدام المبيدات بكفاءة تتضمن سلامة البيئة والمحافظة على الكائنات النافعة خاصة الأعداء الحيوية في بساتين النخيل والمحافظة على صحة الإنسان.

3-1-5 تحديد انتشار ونسبة الإصابة بسوسة النخيل الحمراء:

يعد المسح والاستقصاء والاستكشاف الدوري والمنتظم لأشجار النخيل من المحاور الأساسية لمشروع حصر ومكافحة حشرة سوسة النخيل الحمراء (عبدالمجيد و آخرون، 2005؛ عبدالكريم، 2010، فيدياسقار والدوسري، 2011). ويهدف هذا المحور إلى تحديد بؤر الإصابة بالسوسة لاتخاذ الإجراءات العلاجية المناسبة وإزالة أو علاج النخيل حسب شدة الإصابة، مع إجراء عملية الرش الوقائي للتقليل من الإصابة. ويتضح من النتائج السابقة أن أجهزة وقاية النبات قامت بفحص 342,830، 149,261، 301,663 نخلة، للأعوام 2009، 2010، 2011 على التوالي، ويشكل ما نسبته 64.1%، 27.9%، 56.7% من مجموع النخيل في المملكة، وتعد تلك النسبة جيدة أو مقبولة لعامي 2009، 2011 حيث تم تغطية معظم المساحات. أما عام 2010 فكانت النسبة منخفضة مقارنة بالسنتين الأخيرتين. ويعود ذلك الإنخفاض إلى نقص العمالة نتيجة لقيام الشئون الإدارية بعدم تجديد عقود العمل للعمالة المؤقتة التي كانت تعمل

ضمن المشروع حتى نهاية عام 2009. ومع مطلع عام 2011 أضيفت بعض العمالة للمشروع مما ساهم في زيادة حجم العمل. توضح النتائج أن عدد النخيل المصاب خلال الأعوام 2009، 2010، 2011، قد بلغ 1,763، 2,890، 3,176 نخلة وفسيلة على التوالي، ويلاحظ زيادة في أعداد النخيل المصاب بواقع 1,127 نخلة وفسيلة بين عامي 2009– 2010. وربما يعود السبب في تلك الزيادة إلى زيادة التوسع في عمليات المسح وإدخال مناطق جديدة وأكتشاف بؤر إصابة في المناطق الجديدة. أما في عام 2011 فقد جاءت الزيادة بحدود 286 نخلة وفسيلة، وهي أقل من المسجل في عام 2009 و2010. ومع التوسع في عملية المسح تلك لوحظ الزيادة في أعداد النخيل المصاب المسجل بشكل تصاعدي خلال سنوات المشروع (2009–2011)، مما يثير الخشية مستقبلاً، من عدم السيطرة على الآفة. ويعود ذلك التخوف إلى محدودية العمالة، وعدم تعاون بعض المزارعين مع برامج مع منظومة الوقاية و العلاج مع الجهاز الفني للوزارة، إضافة إلى انتشار المزارع المهملة التي قد تكون بؤر للإصابة، وأحيانا يستفحل الأمر ويبلغ منع فرق العلاج من الدخول لبعض المزارع، بالإضافة إلى قدرة الحشرة على الطيران، ونقل النخيل من مناطق موبوءة إلى أخرى سليمة. وتشير نتائج أعداد النخيل المزال والمعالج إلى تنامي النخيل المعالج وتناقص أعداد النخيل المزال خلال سنوات الدراسة، وقد يعود ذلك إلى إدخال وتطبيق طريقة علاج جديدة تتمثل بتبخير النخيل بمبيد الفوستوكسين وتغطيتها بأغطية بلاستيكة أثبتت كفاءتها وسهولة تنفيذها وقبولها لدى شريحة واسعة من مزارعي النخيل، خاصة الرافضين لطريقة العلاج السابقة والتي تعتمد على إزالة الأجزاء المصابة من النخلة وتغطيتها بطبقة من الإسمنت. كما تدل النتائج على متابعة الفريق العامل للفحص والاستكشاف المستمر وعدم ترك النخيل الوصول إلى مرحلة متقدمة من الإصابة.

وقدرت نسبة الإصابة الكلية بالسوسة للسنوات الثلاث في المملكة بنحو 2.0%، وتعد هذه النسبة غير حرجة لتماشيها مع مؤشر الأداء الذي تسعى وزارة شئون البلديات والتخطيط العمراني إلى المحافظة عليه دون مستوى 5.0%. وتأتي نسبة الإصابة بسوسة النخيل في مملكة البحرين متقاربة مع النسبة المسجلة في محافظة القطيف بالمملكة العربية السعودية والتي قدرت بنحو 2.5% (Vidyasagar, et al., 2000 a; b.)، وسلطنة عمان 1.7% (Azam et al., 2001). في حين قدرت نسبة الإصابة في جمهورية مصر العربية بنحو 3.0% وهي أعلى بقليل عن الإصابة المسجلة في دول مجلس التعاون الخليجي (عبدالمجيد وآخرون، 2005).

تحديد مناطق انتشار ونسب الإصابة بسوسة النخيل الحمراء من خلال استخدام نظم المعلومات الجغرافية:

لمواجهة أي مشكلة قطرية أو إقليمية مثل الإصابة ببعض الحشرات القابلة للانتشار في مساحات واسعة، يتطلب الأمر وضع خطة استراتيجية شاملة للمكافحة. ومن المتطلبات الضرورية لذلك إنشاء قاعدة للبيانات حول انتشار الآفة بهدف تحديد عناصر المكافحة المطلوب إدراجها ضمن منظومة الإدارة المتكاملة للمكافحة الآفات (IPM) (Gage et al., 1990; Yang, et al., 1998). إن استخدام نظم المعلومات الجغرافية ومنهجية تحليل الخرائط لدراسة سلوك انتشار الآفات، يعد من الوسائل التي تسهل من برامج المسح في تحديد بؤر الاصابة لتفعيل أمثل لبرامج المكافحة (Gage et al, 1990; Libhold, et al., 1996). ولقد أضحت الاستعانة بوسائل التقانات الحديثة مثل استخدام أجهزة تحديد المواقع العالمي (GPS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) ضمن برامج الإدارة المتكاملة للآفات من الوسائل الهامة في تحديد التوزيع الجغرافي للإصابة وتحديد المخاطر بالآفات الحشرية. وتم اعتماد نظم المعلومات الجغرافية كأدوات قيمة

في برامج الإدارة المتكاملة لمكافحة العديد من الآفات الحشرية والتي من بينها آفات الغابات (Ravlin, 1991; Liebhold, et al., 1993; Liebhold, et al., 1996; Yang, et al., 1998). فقد تم استخدام نظم المعلومات الجغرافية لدراسة تتبع انتشار حشرة سوسة النخيل الحمراء وتحديد مناطق الاولوية ضمن برنامج المكافحة الكيميائية في الحد من ضرر الآفة في العديد من الدول والتي من ضمنها المملكة العربية السعودية، جمهورية مصر العربية، اسبانيا والصين (Barranco et al., 2006; Brun,2006; Maussoud, et al., 2011, Rui-Ting & Ajlan, 2011). وأدخلت تلك التقانات ضمن مشروع حصر ومكافحة سوسة النخيل الحمراء في مملكة البحرين كنموذج للتخطيط الاستراتيجي للإدارة المتكاملة لمكافحة السوسة (Chefaoui et al., 2005؛ Pitt and Worner, 2007 ؛ عبدالكريم والعصفور، 2012). حيث أصبح بالإمكان دمج الخرائط الرقمية مع العناصر المختلفة في تحديد بؤر انتشار ونسب الإصابة بالسوسة، وتحديد المواقع التي تخضع للعلاج، وكذلك تحسين كفاءة برنامج المكافحة، وتقييم مستوى أداء فرق المكافحة وفي تحديد مناطق الحجر الداخلي.

ويتضح من خلال عرض النتائج لسنوات المشروع (2009–2011) أن برامج المكافحة لحشرة سوسة النخيل الحمراء قد أثبتت جدواها، حيث اختفت من بعض المناطق وانخفضت في أخرى، بينما ظهرت في مناطق أخرى لم يتم تسجيل الإصابة بالآفة الحشرية من قبل. ويرجع السبب في ظهور الإصابة بالسوسة في مناطق جديدة إلى التوسع في عمليات المسح من قبل مشروع حصر ومكافحة سوسة النخيل، بعد أن كانت الجهود في السنوات الماضية مقتصرة على مناطق محدودة. ويتبين من خلال فترات المشروع 2009– 2011 أن من الاسبقيات أن توجه برامج المكافحة إلى المناطق منخفضة الإصابة ثم تليها الشديدة فالأشد، وذلك لسهولة السيطرة عليها والتقليل من فرص التفاقم المفرط للإصابة.

برنامج رصد الطور الكامل لحشرة سوسة النخيل الحمراء خلال الفترة 2010- 2011:

من خلال البيانات المتحصل عليها من المصائد والفخاخ الفرمونية يمكن الاستدلال على مواقع نشاط الحشرة في مملكة البحرين، كما بات بالإمكان المقارنة بين التغير في الأعداد بين السنين المختلفة لتقدير نشاط الآفة وتقييم فعالية برنامج المكافحة في كل منطقة. وقد أدت هذه الطريقة إلى تجميع أعداد كبيرة من الطور الكامل للحشرة خلال عامي 2010-2011 (12,764،12,823)، وتم التخلص منها مما اسهم في تقليل فرص التزاوج ووضع البيض، وتقليل مجاميعها، والضرر التي تحدثه للنخيل، وخفض معدل انتشارها. ففي المملكة العربية السعودية خلال 4 أعوام تم جمع 794,657 سوسة من 2,252 مصيدة منتشرة في مزارع نخيل التمر بمنطقة القطيف (Vidyasagar, et al.(2000a. أما في جمهورية كوستاريكا ومن دراسة لتأثير جمع الحشرات من خلال المصائد الفرمونية على نمط تشتت سوسة النخيل الأمريكية في مزارع نخيل الزيت فقد جمع (Oehlschlager, et al.(1995 نحو 62563 سوسة من 243 مصيدة خلال 17 شهر (سبتمبر1991- يناير 1993). وتطابقت هذه النتائج مع (Abraham et al. (2000) Ajlan & Abdulsalam (2000) ، Abraham et al. (2001) ، (Faliero et al.(2002، السعود (2006) والسعود وآخرون (2007) . واتضح من جمع الحشرات بالمصائد الفرمونية ضمن مشروع حصر ومكافحة سوسة النخيل الحمراء أن أعداد الحشرة إزداد خلال شهور ديسمبر، مارس وإبريل من عام 2010، بينما في عام 2011 فإن أعلى عدد تم جمعه في شهور يناير، فبراير وإبريل، ولوحظ إنخفاض الأعداد في شهر مارس من هذا العام وربما يرجع ذلك إلى توقف الفريق عن جمع الحشرات لبعض الاسابيع من هذا الشهر أثناء تطبيق قانون السلامة الوطنية في البلد. ومن جدول (4-5) جاءت النتائج سالبة في أربع مناطق دمستان، الجسرة، باربار وكرانة، حيث تشير إلى تناقص أعداد السوس بين

السنتين، وتدلل تلك النتائج على نجاح برامج المكافحة في هذه المناطق. ويتضح من النتائج السابقة بأن متوسط عدد الحشرات للمصيدة لعامي 2010، 2011 قدر بنحو 6.1، 6.2 حشرة كاملة للمصيدة على التوالي. ويعد هذا التعداد غير مرتفع وبالتالي تعتبر الإصابة غير شديدة. وفي سلطنة عمان بينت نتائج الخاطري (2004) أن متوسط عدد الحشرات في منطقة الظاهرة وصل إلى 89 حشرة للمصيدة عام 1998، وقد إنخفض هذا العدد إلى 24 حشرة للمصيدة خلال عام 2003، وفي منطقة مسندم قدر متوسط عدد الحشرات عام 1999 بنحو 23 حشرة للمصيدة، في حين انخفضت إلى 6 حشرات عام 2003. وفي دراسة أخرى في نفس الدولة (سلطنة عمان) في منطقة الروضة بلغ متوسط عدد الحشرات المجمعة خلال عام 2009 نحو 9.6 حشرة للمصيدة، وأعلى اصطياد تم جمعه خلال شهر نوفمبر بمتوسط 22.8 حشرة للمصيدة (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2010). أما في الهند فقد وجد Faliero et al. (2002) في دراسة حول نشاط سوسة النخيل الحمراء في منطقة جاوا بالهند في مزارع جوز الهند خلال الفترة 1999– 2000 أن أعلى متوسط تم الحصول عليه من حشرة سوسة النخيل من المصائد قدر بنحو 63.35 حشرة للمصيدة، وذلك خلال شهر نوفمبر، بينما أقل متوسط للحشرات تم الحصول عليه قدر بنحو 4.45 حشرة للمصيدة خلال شهر يونيو. أما في دراسة لسوسة النخيل الأمريكية *R. palmarum* في كوستاريكا من خلال جمع الحشرات بالمصائد الفرمونية فقد قدر Oehlschlager et al.(1995) متوسط أعداد السوسة للمصيدة بين 40.1 حشرة (اكتوبر 1991)، و3.2 حشرة (ديسمبر 1992). وعلى مستوى المناطق في مملكة البحرين تعد منطقة أبوصيبيع ومقابة (عام 2011) من أكثر المناطق جمعا للسوس، حيث بلغ متوسط الحشرات 20.5، 11.7 حشرة للمصيدة الواحدة بالتوالي. ففي المنطقة الأولى تنتشر المصائد في موقع واحد، وهو عبارة عن مشتل نخيل، يزرع النخيل عادة فيها بشكل مؤقت

وعلى مسافات قريبة وبشكل مكتظ، كما يروى بغزارة بمياه عادمة غير معالجة مما يصعب إجراء عمليات العلاج. أما المنطقة الأخرى فتوجد المصائد في موقعين متجاورين لنفس المالك، ويعتبران من المزارع المهملة جدا والتي يصعب عمل فرق المكافحة بهما، حيث تكتظ الفسائل حول الأمهات، وتنتشر حشائش(القصبة) في معظم أجزاء المزرعة. وقد أشار Abraham, et al. (1998) إلى أن نقل الفسائل والمنتجات الزراعية، ووجود المزارع المهملة والنخيل المجذب (مقطوع الرأس) يزيد من انتشار سوسة النخيل الحمراء في فترة زمنية قصيرة.

2-5 الدراسات الحيوية:

النسبة الجنسية لحشرة سوسة النخيل الحمراء:

تعتبر دراسة النسبة الجنسية بين الحشرات واحدة من أهم المواضيع الحيوية للحشرات (Leigh, et al., 1985). ومن الأهمية بمكان فهم النسبة الجنسية داخل الأنواع من خلال دورة الحياة من أجل التنبؤ بوقت وحجم الانتشار والنشاط، ووضع ذلك ضمن اعتبارات رسم استراتيجيات المكافحة (Wei, 2008). تتأثر النسبة الجنسية بعوامل ذاتية وخارجية، ومن بينها العوامل الذاتية مثل الوراثة والسلوك، في حين تشمل العوامل الخارجية العوامل الحيوية وغير الحيوية، مثل درجات الحرارة، الإضاءة، الرطوبة، ونوع وكمية العائل والفريسة (Wei, 2008).

وبرهنت دراسة النسبة الجنسية لسوسة النخيل الحمراء في مملكة البحرين من خلال جمع الطور الكامل بالمصائد الفرمونية على مضاعفة أعداد إناثها على ذكورها، وجاء أعلى تسجيل للإناث خلال شهور أكتوبر، إبريل، مايو، وذلك بنسب 4.3، 3.3، 3.1 على التوالي، بينما اقل نسب سجلت في مارس، سبتمبر، يناير وذلك بنسب 2.0، 2.1، 2.1 على التوالي، وبنسبة عامة 1:2.7 لصالح الإناث. تتفق هذه الدراسة مع ماتوصل له Abraham, et al.(2001) في دولة

الإمارت العربية المتحدة في دراسة لسوسة النخيل على نخيل التمر، حيث توصل إلى نسبة 1:2.7 للحشرات الكاملة المجمعة من المصائد الفرمونية. وتختلف قليلا عما توصل له Abraham, et al.(1999)، في المملكة العربية السعودية، حيث أظهرت النتائج أن النسبة الجنسية للحشرة تراوحت بين 1:2.3 −1:3.1، وبنسبة عامة 1:2.8، وسجل أعلى نسبة خلال شهري سبتمبر وأكتوبر. أما في سلطنة عمان فقدرت النسبة الجنسية بنحو 1:1.6 (Abdalla & Alkhatri, 2005). وفي دولة الإمارت العربية المتحدة وجد Abbas, et al.(2006) في دراسة لسوسة النخيل على نخيل التمر أن النسبة الجنسية تقدر بنحو 1:1.5. إن وجود هذه النسبة العالية للإناث هو العنصر الفاعل في نشر الإصابة، وذلك من خلال وضع البيض وزيادة أعداد الحشرة على مر الزمن. واتضح من هذه النتائج بأنه لا توجد علاقة بين العوامل غير الحيوية والمتمثلة في درجات الحرارة والرطوبة النسبية على تذبذب النسبة الجنسية الشهرية لسوسة النخيل الحمراء المجمعة بالمصائد الفرمونية. ولربما يعود ذلك التذبذب لعوامل ذاتية مثل العوامل الوراثية والسلوكية. وفي دراسة حقلية ومختبريية وجد Wei (2008) في دراسته لتأثير درجات الحرارة وفترة الإضاءة اليومية على النسبة الجنسية لحشرة *Nysius huttone* White في نيوزلندا، أن اليوم قصير الإضاءة مع الانخفاض في درجات الحرارة قد أعطى أكبر نسبة لذكور الحشرة.

الفصل السادس

الاستنتاجات والتوصيات

6-1 الاستنتاجات:

1. دلت النتائج على تواجد حشرة سوسة النخيل الحمراء في مملكة البحرين على مدار العام، وبينت أن ليس للحشرة بياتا شتويا، فهى تتواجد بشكل مستمر خلال شهور السنة المختلفة.

2. يتذبذب أعداد الطور الكامل لسوسة النخيل في مملكة البحرين خلال شهور السنة المختلفة، وتنحصر فترة أعلى نشاط لها من شهر يناير حتى شهر إبريل، وسجل أعلى نشاط شهري في شهر مارس، وأقل نشاط في شهر سبتمبر.

3. يرتبط نشاط الحشرة بشكل واضح بتذبذب درجات الحرارة، حيث وجدت علاقة عكسية متلازمة بين درجات الحرارة ونشاط الحشرة، كما وجدت علاقة ضعيفة بين شدة الرياح وأعداد الآفة، بينما كشفت الدراسة عن عدم وجود ارتباط بين الرطوبة النسبية وأعداد الآفة.

4. تعتبر الدراسة أولى الدراسات التي توثق طبيعة نمط التوزيع المكاني لحشرة سوسة النخيل الحمراء في مزارع نخيل التمر، حيث أكدت أن للحشرة طبيعة توزيع تجمعي عالي Highly Aggregated Spaial Distribution .

5. تعد الدراسة أولى الدراسات التي توثق انتشار سوسة النخيل الحمراء في المناطق المختلفة في مملكة البحرين وتوثيقها من خلال إعداد الخرائط الرقمية.

6. ضمن مشروع حصر ومكافحة سوسة النخيل الحمراء في مملكة البحرين خلال الفترة 2009–2011، تم تقدير متوسط عدد الزيارات بنحو 490 زيارة للعام، وفحصت خلالها

ما متوسطه نحو 264585 نخلة وفسيلة، وبلغ متوسط عدد النخيل المعالج نحو 1082 نخلة وفسيلة، ومتوسط مجموع أعداد النخيل المزال نحو 1525نخلة وفسيلة للعام.

7. تذبذبت نسبة الإصابة بحشرة سوسة النخيل الحمراء في المناطق المختلفة بالمملكة خلال الأعوام 2009–2011، وقدرت متوسط نسبة الإصابة الكلية بالحشرة بنحو 2%.

8. أكدت الدراسة على أن للمصائد الفرمونية الكيرمونية القدرة على جذب ذكور وإناث سوسة النخيل الحمراء، مع وجود فرق واضح في النسبة لصالح الإناث وذلك بنسبة 1:2.7.

9. لم تدلل الدراسة على وجود ارتباط بين الظروف المناخية وتفاوت النسبة الجنسية لسوسة النخيل خلال أشهر السنة المختلفة.

10. بينت الدراسة أهمية استخدام المصائد الفرمونية في مكافحة سوسة النخيل الحمراء، حيث تعد من أهم طرق الرصد والمكافحة المتبعة خفضاً لأعداد مجتمعات هذه الآفة وأكثرها أمنا للبيئة.

11. بينت الدراسة القدرة الواسعة لنظم المعلومات الجغرافية من خلال عرض البيانات على الخرائط الرقمية على تحسين أداء برامج المكافحة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء.

12. أوضحت نتائج البحث على الأهمية الكبيرة للدراسات البيئية والحياتية لحشرة سوسة النخيل الحمراء، لما توفره من معلومات تساعد في رسم صورة واضحة لبرامج المكافحة والوقاية من هذه الآفة.

6-2 التوصيات:

إجراء عملية تقليم أشجار النخيل وفصل الرواكيب في فترات انخفاض نشاط الطور الكامل، كما تعد هذه الفترة من أفضل فترات فحص النخيل حيث يمكن بسهولة اكتشاف الإصابة وذلك من خلال مشاهدة خروج الإفرازات من مناطق الإصابة، حيث يزاد نشاط اليرقات داخل جذوع النخيل استعداد لتحولها لطور العذراء في فترات النشاط العالي.

1. إجراء عملية رش النخيل السليم والمصاب في فترات النشاط العالي (يناير حتى إبريل)، على أن يكون الرش غسيلاً جيدا للجذوع. وفي هذه الفترة يتم إيقاف عمليات التكريب وفصل الفسائل وعدم جرح النخيل لمنع الإصابة بالحشرة.

2. اعتماد إستراتيجية المكافحة المتكاملة لإدارة حشرة سوسة النخيل الحمراء، وذلك من خلال تتبع نشاط الآفة عبر المصائد الفرمونية، والفحص الدوري المنتظم للنخيل، التخلص من النخيل المهمل والعناية بالعمليات الزراعية وخاصة الري مع تطبيق المكافحة الكيميائية والتشديد على تنفيذ إجراءات الحجر الزراعي الداخلي لمنع انتقال النخيل والفسائل من المناطق المصابة إلى السليمة إلا بترخيص من السلطة المعنية.

3. اعتماد تكنولوجيا المعلومات من خلال خصائص نظم المعلومات الجغرافية كأحد أسس برامج المكافحة المتكاملة لما لها من القدرة على تحسين أداء تلك البرامج، ولقدرتها الواسعة على تعزيز ودعم القرارات الخاصة بذلك.

4. اعتماد جدول تحليل بيانات المصائد الفرمونية لسوسة النخيل الحمراء في المشاريع والحملات الوطنية لمكافحة سوسة النخيل الحمراء في البلدان التي تنتشر بها الإصابة بالحشرة، لتحديد مدى تطور الإصابة.

5. زيادة نشر المصائد الفرمونية في جميع المزارع المصابة بسوسة النخيل الحمراء، وذلك بمعدل مصيدتين للهكتار.

6. القيام بحملة على المزارع والنخيل المهمل في المناطق المختلفة، وذلك من خلال التنسيق بين الإدارات المختلفة بالشئون الزراعية.

7. زيادة عدد العمالة ضمن مشروع حصر ومكافحة سوسة النخيل الحمراء التابع لإدارة الثروة النباتية بوزارة شئون البلديات والتخطيط العمراني، لتلافي تفاقم الإصابة وخروجها عن حد السيطرة.

المراجع:

المراجع العربية:

الأحمدي، أحمد زياد (2002). سوسة النخيل الحمراء أوسوسة النخيل الحمراء الآسيوية *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliver) (Coleoptera: Curculionidae) والفيرمونات المستخدمة في مكافحتها. الدورة التدريبية حول استعمال الفيرمونات في مكافحة الآفات الزراعية. دمشق 14–23 ديسمبر 2002. هيئة الطاقة الذرية، الجمهورة العربية السورية.

البشير، عبدالله، علي هارون (1994). **تحليل الأنظمة الزراعية في مناطق زراعة النخيل** .دراسة تحليلة مقدمة إلى المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة. ص 75.

الجبوري، حميد جاسم، عبدالوهاب الزايد وفوزي عبدالباقي (2006). **تكنولوجيا زراعة وإنتاج التمر**. المكتب الإقليمي لمنظمة الأغذية والزراعة (الفاو).

الجريدة الرسمية (2009). قرار مشترك لوزير الفلاحة والصيد البحري ووزير الداخلية رقم 287.09 صادر في 3 صفر1430 (30 يناير 2009) يتعلق بالإجراءات الاستعجالية لمكافحة سوسة النخيل الحمراء (Rhynchophorus ferrugineus) المملكة المغربية.

الحاج، الطيب علي (1999). بيئة الحشرات. النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية. ص 251.

الحيدري، حيدر صالح، عماد محمد ذياب الحفيظ (1986). آفات النخيل والتمور الفصلية في الشرق الأدنى وشمال أفريقيا. المشروع الأقليمي لبحوث النخيل والتمور في الشرق الأدنى وشمال أفريقيا (الفاو).

الخاطري، سالم علي (2004). تقرير لجنة الإدارة المتكاملة لحشرة سوسة النخيل الحمراء. وزارة الزراعة والثروة النباتية، سلطنة عمان. ص 5.

السحيباني، علي محمد، هذال الظافر وأحمد الأحمدي (2001). دراسات سلوكية وحياتية على سوسة النخيل الحمراء في الرياض، المملكة العربية السعودية . نشرة بحثية (107) مركز بحوث كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية. ص 5- 31.

السعود، أحمد حسين (2011). تأثير أماكن وضع المصائد الفيرمونية التجمعية لسوسة النخيل الحمراء Rhynchophorous ferrugineus Olivier (Coleoptera: Curculionidae) في أعداد الحشرات المجمعة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية2(27): 77-95.

السعود، أحمد حسين (2009). دور المبيدات الحشرية في المصائد الفيرمونية التجميعية لسوسة النخيل الحمراء. الشجرة المباركة. 1(1) : 76 - 85.

السعود، أحمد حسين ومبارك على القصيلي المنصوري (2007). تأثير مكونات المصائد الفرمونية التجميعية لسوسة النخيل الحمراء *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Coleoptera: Curlionidae) على أعداد الحشرات التي تلتقطها. ندوة

النخيل الرابعة بالمملكة العربية السعودية تحديات التصنيع و التنسيق ومكافحة الآفات.
إصدار مركز أبحاث النخيل و التمور، جامعة الملك فيصل 5–8 مايو 2007م، الإحساء، المملكة العربية السعودية. ص 228.

السعود، أحمد حسين (2006). مكافحة سوسة النخيل الحمراء Rhynchophorous ferrugineus Olivier (Coleoptera: Curculionidae) باستخدام الفيرمونات التجمعية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية1(22): 147–164.

السيهاتي، علي عبدالله وعلي إبراهيم السبيعي (2000). إدارة أعمال مكافحة سوسة النخيل الحمراء بالقطيف المملكة العربية السعودية. ورشة العمل الأولى حول مكافحة سوسة النخيل الحمراء، 20– 22 نوفمبر 2000. إصدار مركز أبحاث النخيل والتمور، جامعة الملك فيصل، الإحساء، المملكة العربية السعودية. ص ص 100– 120.

الصقعبي، سعاد محمد (2007). دراسة مورفولوجية لحلم متعايش مع سوسة النخيل الحمراء Rhynchophorus ferrugineus (Oliv) (Coleoptera:Curculionidae). ندوة النخيل الرابعة، تحديات التصنيع و التسويق ومكافحة الآفات، 5– 8 مايو 2007. ملخصات البحوث. مركز أبحاث النخيل، جامعة الملك فيصل، الإحساء، المملكة العربية السعودية. ص ص 209.

الطريحي، عماد حسين (2009). التقنيات الحديثة في مكافحة آفات النخيل و التمور. الشجرة المباركة. 1(4): 28– 39.

الظافر، هذال محمد (1987). الخصائص الحياتية والوصفية لسوسة النخيل الحمراء في المملكة العربية السعودية. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية. ص 126.

العبدالمحسن، عبدالمحسن محمد حسين (1988). التسجيل الأول لسوسة النخيل الحمراء في المملكة العربية السعودية، الزراعة في العالم العربي، المجلد الثالث، العدد التاسع. صفحة 15−16.

العزبي، فؤاد وناصر الذهلي (2005). إدارة الآفات المتكاملة. بحوث الندوة العلمية الأولى حول الإدارة المتكاملة للآفات في الإمارات العربية المتحدة، 61−70.

الفاو (منظمة الأغذية والزراعة FAO) (2005). **زراعة نخيل التمر** . منظمة الأغذية والزراعة. ص 349.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2003). دراسة تطور وإنتاج وتصنيع وتسويق التمور والاستفادة من مخلفات النخيل في الوطن العربي. الخرطوم ديسمبر 2003. ص ص 111− 114.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2010). دراسة حول المكافحة المتكاملة للحشرات لنخيل التمر الاقتصادية. استشارة فنية مقدمة من المنظمة العربية للتنمية الزراعية إلى وزارة شئون البلديات والزراعة في مملكة البحرين. ص 27.

المهنا، عمر، سليم بولص حنونيك، جمال الدين محمود حجازي ومحمد سالم عبد الواحد (2000). بيولوجية سوسة النخيل الحمراء Rhynchophorus ferrugineus. ورشة

العمل الأولى حول مكافحة سوسة النخيل الحمراء، 20– 22 نوفمبر 2000. برنامج الجلسات و ملخصات البحوث. مركز أبحاث النخيل و التمور، جامعة الملك فيصل، الإحساء، المملكة العربية السعودية. ص. ص 31– 135.

بدوي علي إبراهيم، علي محمد السحيباني (1992). الحشرات الزراعية شكلها الظاهري وتشريحها الداخلي مع نبذة عن بيئتها وتقسيمها وطرق مكافحتها. قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، المملكة العربية العربية.

زايد، عبدالوهاب وجيمنز.إي.جي.أ (2005). زراعة نخيل التمر، منظمة الأغذية والزراعة. ص 349.

صالح، محمد رمضان أحمد (1999). حشرة سوسة النخيل الحمراء المدمرة لأشجار النخيل في مصر وسلوكها البيولوجي وكيفية مكافحتها واستئصالها من مصر. المؤتمر الدولي عن نخيل البلح، 9– 11 نوفمبر 1999. مركز الدراسات و البحوث البيئية، جامعة أسيوط، جمهورية مصر العربية. ص ص 31– 50.

صديق، أحمد صديق (2000). دراسة حول سوسة النخيل الحمراء بدولتي قطر والعراق. ورشة العمل الأولى حول مكافحة سوسة النخيل الحمراء، 20– 22 نوفمبر 2000. إصدار مركز أبحاث النخيل والتمور، جامعة الملك فيصل، الإحساء، المملكة العربية السعودية. ص ص 79– 87.

ظفران، هاني عبدالرحمن وحسن عصام الدين متولي لقمة (2000). تأثير إزالة النخيل على مستوى الإصابة بسوسة النخيل الحمراء ببعض مناطق الإصابة بالمملكة العربية

السعودية. ورشة العمل الأولى حول مكافحة سوسة النخيل الحمراء، 20– 22 نوفمبر 2000. إصدار مركز أبحاث النخيل والتمور، جامعة الملك فيصل، الإحساء، المملكة العربية السعودية. ص ص 41– 50.

عبدالكريم، عبد العزيز محمد (2010). حشرة سوسة النخيل الحمراء الدروس المستفادة والفرص المتاحة لتحسين استئصال وإدارة نظم التحكم في الآفة. ندوة النخلة حياة وحضارة، 23– 24 نوفمبر، 2009. مركز عيسى الثقافي، مملكة البحرين.

عبدالكريم، عبد العزيز محمد وعلي العصفور (2012) التقرير الأول لمشروع سوسة النخيل الحمراء في مملكة البحرين. غير منشور، إدارة الثروة النباتية، شئون الزراعة، وزارة شئون البلديات والتخطيط العمراني، مملكة البحرين.

عبدالكريم، عبدالعزيز محمد، علي العصفور، عيسى غانم (2012). مسح لأنواع الحشرات والعناكب المتواجدة في مزارع النخيل في مملكة البحرين. غير منشور، إدارة الثروة النباتية، شئون الزراعة، وزارة شئون البلديات والتخطيط العمراني بالتعاون مع المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، مملكة البحرين.

عبدالله، فتحي فهيم وسالم علي الخاطري (2000). تأثير المادة الجاذبة وشكل المصيدة على جذب سوسة النخيل الحمراء. إصدار ورشة العمل الأولى حول مكافحة سوسة النخيل الحمراء، الإحساء. مركز أبحاث النخيل، جامعة الملك فيصل، المملكة العربية السعودية. ص ص 79– 87.

عبدالله، فتحي فهيم وسالم علي الخاطري (2003). تذبذب خروج الحشرات الكاملة لسوسة النخيل في سلطنة عمان. إصدارات اللقاء العلمي الدولي لنخيل التمر. سبتمبر، كلية الزراعة والطب البيطري، جامعة الملك سعود، وزارة التعليم العالي، المملكة العربية السعودية. ص ص 371 – 783.

عبدالمجيد، محمد إبراهيم، زيدان عبدالمجيد وجميل السعدني (2005). الإدارة المتكاملة لمكافحة آفات نخيل التمر. كانزا جروب للنشر، القاهرة، جمهورية مصر العربية. ص ص 300– 417.

فيدياسيجار، بولانا، صالح بن عبدالله الدوسري (2011). الإدارة المتكاملة لسوسة النخيل الحمراء. كرسي أبحاث النخيل والتمور، جامعة الملك سعود. المملكة العربية السعودية. ص 20.

قناوي، مجدي محمد (2005). آفات النخيل والتمور في سلطنة عمان. مطبعة مزون، سلطنة عمان. ص ص 82– 102.

نصر، حمدي علي (1998). سوسة النخيل الحمراء وحفارات النخيل. إدارة خدمات المزارعين، وزارة الأشغال والزراعة، دولة البحرين.

وزارة الزراعة (2009). سوسة النخيل الحمراء. إصدار دائرة وقاية المزروعات، مركز بحوث وقاية النبات، سلطنة عمان. ص 44.

وزارة شئون البلديات والزراعة (2006). النشرة السنوية للإحصاءات الزراعية، إدارة الإرشاد والعلاقة الزراعية، شئون الزراعة، مملكة البحرين. ص 28.

وزارة شئون البلديات والزراعة (2008، 2007، 2006). النشرة السنوية للإحصاءات الزراعية. إدارة الإرشاد والعلاقات العامة، شئون الزراعة. مملكة البحرين.

المراجع الأجنبية:

Abbas, S. T., Hanounik, S. B., Shahdad, A. S., & Al-Bagham, S. A. (2006). Aggregation pheromone traps, a major component of IPM strategy for the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* in date palms. *J.Pest. Sci* , 79: 69-73.

Abdallah, F. F., & Alkhatri, S. A. (2005). The effect of pheromone, kairomone and food bait on attracting adult red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* in the Sultanate of Oman in date palm plantations. *Egypt. J. Agric. Res.* , 83(1):169-177.

Abdul Haq, K., & Akmal, M. (1972). Insect pests of date palm and their control. *The Punjab Fruit Journal*, 33: 208 - 212.

Abdulla, F. F., & Alkhatri, S. A. (2000). The effectiveness of trunk injection and fumigation for the control of red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier in date palm. *Journal of Plant Protection in the Tropics* 13: 17- 21.

Abraham, V. A. (1971). Note on effecctive method of preventing entry of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Fabricius, (Curculionidae: Coleoptera) into the stem of coconut plant through cut petioles. *Indian Journal Sciences* , 41:1130-1131.

Abraham, V. A., & Kurian, C. (1975). An integrated approach to the control of *Rhynchophorus ferrugineus* F, The red weevil of coconut palm. *Fourth Session of the FAO Technical Working Party on Coconut Production,.* Kingston, Jamaica, 14 - 25 September 1975.

Abraham, V. A., & Vidyasagar, P. S. (1992). *Strategy for the comtrol of red palm weevil of date palm in Kingdom of Saudi Arabia.* Kingdom of Saudi Arabia: Consultancy Report Submitted to the Ministry of Agriculture and Water , pp. 1-36.

Abraham, V. A., Al-Shuaibi, J, R., Faleiro, R. A., Abozuhairah, & Vidyasagar, P. S. P. V. (1998). An integrated management approach for red palm weevil

Rynchophorus ferrugineus Olivier. A key pest of date palm in the Middle East. *Agricultural Sci*. 3: 77-83.

Abraham, V. A., Faleiro, J. R., Al-Shuaibi, M. A., & Al-Abdan, S. (2001). Status of pheromone trap captured female red palm weevils from date gardens in Saudi Arabia. *Journal of tropical Agriculture* , 39:197-199.

Abraham, V. A., Faleiro, J. R., Al-Shuaibi, M. A., & PremKumar, T. (2000). A strategy to manage red palm weevi *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. on date palm (*Phoenix dactylifera* L.) Its successful implementation in Al-Hassa, Kingdom of Saudi Arabia. *Pestology*, 24: 23-30.

Abraham, V., Faliero, J. R., Prem- Kumar, T., & Shuabi, M. A. (1999). Sex ratio of Weevil *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. Captured from date plantations of Saudi Arabia using pheromone (ferrolure) traps. *Indian. J. Entomol. (India)* , 61(2):201-204.

Afshari, A., Soleyman-Negadian, E., & Shishebor, P. (2009). Population density and spatial distribution of Aphis gossypii Glover (Homoptera: Aphididae) on cotton in Gorgan, Iran. *J Agr Sci Tech* , 11: 27-38.

Ajlan, A. M., & Abdulsalam, K. S. (2000). Efficiency of pheromone traps for controlling the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Coleoptera: Curculionidae) under Saudi Arabia conditions. *Bull. Ent. Soc.Egypt. Econ.ser* , 27(109).

Albertus, S., Ibrahim, Y., Ibrahim, R., & Osman, M. S. (2008). Spatial distribution of the Asian citrus pasyllid, *Diaphoriana citri* kuwayama (Homoptera: Psyllidae) on citrus and orane jasmine. *Journal of Bioscience* , 19(2), 9-19.

Aldryhim, Y., & Khalil, A. (2003). Effet of humidity and soil type on survival and behavior of red palm weevil *Rhynchophorous ferrugineus* (Oliv.) adults. Agricultural and Marine Sciences, *Sultan Qaboos University*, 8(2) 87- 90.

Al-Saoud, A. H., Al-Deeb, M. A., & Murchie, A. K. (2010). Effect of color on the trapping effectiveness of red Palm weevil phermone trap. *Entomology* , 7(1): 54-59.

Anonymous. (1956). Red palm weevil. The hidden enemy that works from within. *Cocon. Bull.* 10: 77- 81.

Anonymous. (1998). *Final Report (Part- A) - Red Palm Weevil Control Project, submitted by the Indian Technical Team to the Ministry of Agriculture and Water*. Kingdom of Saudi Arabia, pp. 1-65.

Azam,K. M., Razvi, S. A., & Al-Mahmuli, I. (2001). Survey of red palm weevil (*Rhynchophorous ferrugineus* oliv.) infestation in date palm in Oman. *Second International Conference,March 25-27,2001,*. Al- Ain, UAE, pp. 239- 245.

Bank, C. S. (1906). The principal insects injurious to the coconut palm. *Philippine. Jour. Sci*. 1: 30-158.

Barranoc, P., Lorente-Mareno F., Alcazar-Alba M.D., Pena-

Mendez Y.J. (2006). Control of *Rhynchophorous ferrugineus* in Spain: field tests and treatments. Proc. 1st International Workshop on Red Palm Weevil. IVIA, Valencia, Spain, 28-29 November 2005, 180 pp.

Blancaver, R. Abad, E., Pacum, B., & Mordeno, J. (1977). Guide book in coconut pests and diseases. Davao Research Center, *Philippine .Nematology* 9(1): 84- 86.

Brun, L. (2006). The date palm in Egypt: a traditional cash crop threatened by the Red Palm Weevil. Proc. 1st International Workshop on Red Palm Weevil. IVIA, Valencia, Spain, 28– 29, November 2005, 180 pp.

Buxton, P. A. (1921). Insect pests of the dates and the date palm in Mesopotamia and elsewhere. *Entomol. Res. Bull*. 11(3): 287– 304.

Cabello,T. (2002). RPW in spain. Retieved June 22th 2009, from: http;//www.redpalm.com/RPWReport/Spain.htm.

Chefaoui R.M., Hortal J.N., & Lobo J.M. (2005). Potential distribution modelling, niche characterization and conservation status assessment using GIS tools: a case study of Iberian Copris species. Biol. Conser. 122: 327–338.

Chen, C., Tanigoshi, L. K., & Long, G. E. (1989). Spatial distribution and dispersion indices for *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae) on Apple in central Washington. *Chinese J. Entomol*., 9: 157-168.

David, F. N., & Moore, P. G. (1954). Note on contagious distributions in plant populations. *Ann. Bot* , 18m 47-53.

El-Garhy, M.E. (1996). Field evaluation of the aggregation pheromone of the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*, in Egypt. Brighton Crop Protection Conference: Pests and Diseases: Volume 3: *Proceedings of an International Conference*, Brighton, UK, 18-21 1059-1064.

El-Juhany, L. I. (2010). Degradation of date palm trees and date production in Arab countries: Causes and potential rehabilitation. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* , 4(8): 3998-4010.

Ellito, J. M. (1979). Some methods for statistical analysis of samples of benthic invertebrates . *Science Publication of Fresh Water Biology Association* , (25), 157 pp.

Erskine, W., Moustafa, A. T., Osman, A. E., Lashine, Z., Nejatian, A., Badawi, T. (2004). Date palm in the GCC countries of the Arabian Peninsula. *Regional Workshop on Date Palm development in the.* AbuDhabi, Ministry of Education and scientific research, UAE.

Faghih, A. A. (1996). The biology of the red Palm weevil, *Rhynchophorus ferrugines* Oliver(Curculionidae: Coeloptera) in Sarvaan region. *Appl. Ent. Phytopath*.16-18.

Faleiro, J., & Rangnekar, P. A. (2001). Location of specific seasonal activity of *Rhynchophorus ferrugineus* oliver in coconut plantations of Goa. *Indian Journal of Applied Entomology* , 15 (2): 7 -10.

Faleiro, J.R., & Satarkar, V. R. (2003). Standardizing pheromone trap density for mass trapping red palm weevil in coconut. *In: Proceeding of the National Symposium on Frontier Area of Entomological research*, 5- 7 November, New Delhi.

Faleiro, J. R. (2006). A review of the issues and management of the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Rhynchophoridae) in coconut and date palm during the last one hundred years. *International Journal of Tropical Insect Science*, 26: 135-154.

Faliero, J., Ashok Kumar, J., & Rangnekar, P. A. (2002). Spatial distribution of red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. (Coleotera: Curculionidae) in coconut plantations. *Crop Protection* , 21:171-176.

Frohlich, G., & Rodewald, J. W. (1970). Pest and diseases of tropical crops and their control, Oxford, New York, pp. 204-207.

Gage, S. H., Wirth, T. M., & Simmons, G. A. (1990). Predicting regional gypsy moth (Lymantriidae) population trends in an expanding population using pheromone trap catch and spatial analysis. *Environ. Entomol.* , 19:370-377.

Ganeswara Rao, A., Laxminarayana, K., & Ramamohana Rao, P. (1980). Administration of systemic insecticide through root- a new method of control of red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* Fab.. *Indian Coconut Journal* 11(2) 5- 6.

Gomez, S., & Ferry, M. (1998). The red palm weevil in the Mediterranean area. *J. Int. Palm Soc*., 46: 172-178.

Gonzalez-Andujar, J. L., Ramirez-Davila, J. F., Lopez, M. L., & Ocete, R. (2006). Spatial distribution of *Jacobiasca lybica* (Bergenin & Zanon) (Homoptera: Cicadellidae) egg populations in an irrigated sherry vineyard. *J. Agri. Urban Entomol* , 23(1)51-55.

Ghosh, C.C. (1912). Life histories of Indian insects, the rhinoceros beetle (Oryctes rhinoceros) and the red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*). Memoirs of the Dep. of Agr. *India*. *Ent. Ser*. II (10): 207-217.

Green, R. H. (1966). Measurement of non-randomness in spatial distribution. *Researthes on Population Ecology* , 8:1-7.

Gunawardena, N. E., & Bandarage, U. K. (1995). 4- Methyl- 5-nonanol (ferrugineol) as an aggregation pheromone of the coconut pest, *Rhynchophorus ferrugineus* F. (Coleoptera: Curculionidae): synthesis and use in a preliminary field assay. *Journal of the National Science Council of Sri lanka.* 23: 71-79.

Hallett, R. H., Gries, G., Gries, R., & Borden, H. (1993). Aggregation pheromones of two Asian palm weevils, *Rhynchophorus ferrugineus* and *Rhynchophorus vulnerratus. Natuwissenschaften* 80: 328- 331.

Hartly, C. W. S. (1977). The oil palm. Longmans, London.

Kaakeh, W. (2005). Longevity, fecundity, and fertility of the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Coleoptera: Curculionidae) on natural and artificial diets. *Emir. J. Agric. Sci*. 17 (1): 23-33.

Kaakeh, W., El-Ezaby, F., Aboul-Nour, M. M., & Khamis, A. A. (2001). Management of the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus Oliv.,by pheromone/ food based trapping system. *The Second International Conference on Date Palms,March 25-27,2001*, Al-Ain, UAE, pp. 325-343.

Kader, A. A., & Hussein, A. (2009). *Harvesting and postharvesting handling of dates.*: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria

Kalshoven, L.G.E. (1981). *Pest of crops in Indonesia*. P.T.Ichtiar Baru- Van Hoeve, Jakarta, Indonesia.

Kehat. M. (1999). Threat to date palms in Israel, Jordan and the Palestinian authority by the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*. *Phytoparasitica* 27: 107-108.

Khalifa, O., El Assa, A. H., A Ezaby, F. A., Murse, M. A., Al-Nuaimi, S. M., & Zehili, N. S. (2001). Database for infestation of date palm by red palm weevil (

Rhynchophorus ferrugineus) in U.A.E. and Oman. *Second International Conference on date palms,March, 25-27, 2001*, Al-Ain, UAE, pp. 186-210

Khalifa, O., El Assal, A.H., Al Esaby, F.A., Murse, M.A., Al Nuaimi, S.M., & Zehli N.S. (2010). Integrated pest management for the control of red palm weevil, (*Rhynchophorus ferrugineus* Oliv.) in the eastern region, Al Ain, UAE. *The Blessed Tree*, 2(1): 22- 36.

Kontodimaas, D. (2006). RPW in Greece. Relieved June 22th 2009 from; www.redpalm.com/RPWReportlGreecce1.htm.

Lei, L., Wei-Quan, Q., Zi-Long, M., Wei, Y., Shan-Chun., H., & Zheng-Qiang, P. (2010). Effect of temperature on the population growth of *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae) on sugarcane. *Environmental Entomology*, 39 (3): 999- 1003.

Leigh, E. G., Herre, E. A., & Fischer, E. A. (1985). Sex allocation in animals. *Experientia* , 41:1265-1276.

Lever, R. J. W. (1969). Pest of coconut palm. FAO, Agricultural Studies report No 77, Rome. 113-119.

Liebhold, A., Luzader, E., Reardon, R., Bullard, A., Roberts, A., & Raviln, W. (1996). Use of a geographic information system to evaluate regional treatment effects in gypsy moth (Lipidoptera: Lymantriidae) management program. J. Econ. Entomol. , 89(5):1192-1203.

Liebhold, A. M., Simons, E. E., Sior, A., &Unger, J. D. (1993). Forecasting defoliation caused by the gypsy moth from field measurements. Environ. Entomol. 22: 26-32.

Lloyd, M. (1967). Mean crowding. *J. Anim. Ecology*, 36, 1- 30.

Malumphy, C., & Moran, H. (2009). Red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus*. The Food and Environment Research Agency (Fera) 4p.

Massoud, M. A., Faleiro, J. R., Abo El-Saad, M., & Sultan, E. (2011). Geographic information system used for assessing the activity of the palm weevil

Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) in the date palm oasis Al-Hassa, Saudi Arabia. *Journal of Plant Protection Reserch*, 51,3:234-239.

Momanovic, Z., Kavallieratos, N. G., & Athanassiou, C. G. (2008). Spatial distribution of ceral aphids (Hemiptera: Aphidoidea) in Serbia. *Acta entomologica*, 9-14.

Monzer, M. A., & Sorour, H. A (2009). Desiccation intolerance of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugines* (oliver) adult in relation to their cuticular hydrocarbons. Acad. J. biolog. Sci. 2(1): 47- 53.

Moradi- Vajargah, M., Golizadeh, A., Rafieedastjerdi, H., Zalucki, M. P., Hassanpour, M., & Naseri, B. (2011). Population density and spatial distribution pattern of *Hypera postica* (Coleoptera: Curculiondae) in Ardabil, Iran. *Notule Botanicae Agrobotanici* , 39(2): 42-48.

Morales, J. L., & Chinchilla, C. M. (1990). Estudios poblacionales en *Rhynchophorus palmariam* L. y su relacion con enfermedad de anillo rojo/hoja pequena en palma acceitera Costa Rica. *Turrialba* , 40(4):478-485.*In*: Vidyasagar, P. S., Hagi, M., Abozuhirah, R. A., Mohanna, O., & Saihati, A. (2000). Impact of Mass Pheromone Trapping on Red Palm Weevil: Adult Population and Infestation Level in Date Palm Garden of Saudi Arabia. *The Planter, Kuala Lumpur* , 76(891): 347-355.

Murphy, S. T., & Briscoe, B. R. (1999). The red palm weevil as an alien invasive: biology and the prospects for biological control as component of IPM. *Biocontrol News Information*. 20: 35- 46.

Muthuraman, M. (1984). Trunk injection of undiluted insecticides a method to control coconut red palm weevil,Rhynchophorus ferrugineus. *Fab Indian Coconut J* , 15: 12-14.

Naseri, B., Fathipour, Y., & Talebi, A. A. (2009). Population density and spatial distribution pattern of *Empoasca decipiens* (Hemiptera: Cicadellidae) on Different Bean Species. *J. Agric. Sci. Technol.* , 11:239-248.

Nirula, K. K. (1956). Investigation on the pest of coconut palm, (*Rhynchophoru ferrugineus* F). *Indian Coconut J,* 10 (1): 28-44.

Nirula, K. K., & Menon, P. V. (1957). Insect pest of coconut palm in India. *FAO Plant Protection Bulletin* , 6(l):l-5.

Oehlschlager, A.C., Chinchilla, C., Chastillo & Gonzalez, L (2002) Control of red ring disease by mass trapping of *Rhynchophoru palmarum. Florida Entomologist*. 85(3): 507-513.

Oehlshlanger, A. C., McDonald, R. S., Chinchilla, C. M., & Patschke, S. N. (1995). Influence of a Pheromone-Based Mass-Trapping System on the Distribution of *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) in Oil Palm. *Environmental Entomology* , 24(5):1005-1012.

Patil, G. P., & Stiteler, W. M. (1974). Concepts of aggregation and their quantification: a critical review with some new result and application. *Res. POPUL. Ecol* , 15, 238- 254.

Pitt J., & Worner S.P. (2007) Modelling invasive species spread using stochastic, high resolution, spatially explicit dispersal models integrated within a Geographic Information System. APHIS Science Panel on Pest Risk Mapping, Fort Collins, Colorado, June 5–7th, 2007.

Rahalkar, G.W;. Harwalkar M.R., Rananavare; H.D.; Tamhankar, A.J., & Shanthram, K. (1985). *Rhynchophorus ferrugineus*. *In*: Siingh, P.and R.F.Moor(Eds) Handbook of Insect Rearing Vol. 1. Elsevier, 279-286.

Rajamanickam, K., Kennedy, J.S., & Christopher, A. (1995). Certain components of integrated management for red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* F. (Curculionidae; Coleoptera) on coconut. *Meded. Fac. Landbouwkd. Toegepaste Biol. Wet.* 60:803-805.

Rao, P.V.S.; Subramaniam, T.R., & Abraham, E.V. (1973). Control of the red palm weevil on coconut. *Journal of Plantation Crops* 1, 26-27.

Ravlin, F. W. (1991). Development of monitoring and decision-support system for integrated pest management of forest defoliators in North America. For. Ecol. Manage. 39: 3-13.

Reddy, K. D., Misra, D. S., & Singh, T. V. (1993). Spatial distribution of rice leaf and plant hoppers. *Indian J. Eng.* , 55(1): 1-10.

Reginald, C. (1973) Principal insect pests. In: Coconuts Tropical Agriculture Series. Longmans, London (GB). *Rhynchophorus. Palmarum*. *Florida Entomologis t*85(3): 507 – 517.

Rochat, D., Gonzalez, A. V., Mriau, D., Villanueva, A. G., & Zagatti, P. (1991). Evidence for male- produced aggregation pheromone in American palm weevil, *Rhynchophorus palmarum* (L) (Coleoptera: Curlionidae). Journal of Chemical Ecology 17: 1221- 1230.

Rui-Ting, J. U., & Ajlan, A. (2011). Establishment and Potential Risks of a New Invasive Pest, Red Palm Weevil *Rhynchophorus ferrugineus* in China. *Arab Journal of Plant Protection* , 29:122-130.

Salama, H. S., & Mahfouz, A. (2010). Spatial patterns of the red palm weevil and applied entomopathogenic nematode Heterorhabditis bacteriophora. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* , Volume 43, Number 7, May 2010 , pp. 689-699(11).

Salama, H. S., Hamdy, M. k., & Magd El-Din, M. (2002). The thermal constant for timing the emergence of the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus*. *J. Pest Science* , 75, 26-29.

Shar, M. U., Rustamani, S. M., Mizamani, S. M., & Butto, L. A. (2012). Red palm weevil (Rhynchophorus ferrugineus Olivier) infestation and its chemical control in Sindh province of Pakistan. *African Journal of Agricultural Research* , 7(11):1666-1673.

Soroker, V., Blumberg, D., Haberman, A., Hamburger, R. M,Reneh, .S., Talebaev, S., Anshelevich, L., & Harari, A.R. (2005). Current status of red palm weevil infestation in date palm plantations in Israel. *Phytoparasitica*, 33(1) 97-106.

Southwood, T. R. (1978). *Ecological Methods.* London: Chapman and Hall.

Steffin, K. L., & Tollefson, J. J. (1982). Spatial Distribution Pattern of Northern and Western Corn Rootworm Adults in Iowa Cornfields. *Environ. Entomol.*, 11:283-286.

Subharani, s., & Singh, T. K. (2011). Assessment of spatial distripution of pod borer, *Cydia ptychora* (Meyrick) on pigeonea. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, 3(11), 3360-364.

Taylor, L. R. (1984). Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. *Ann. Rev. Entomol.*, 29:321-57.

Taylor, L. R.(1960). Aggregation, Variance and Mean. *Nature*, 189: 732-735.

United States Department of Agriculture (USDA) (2010). New pest response guidelines red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus*. Animal and Plant Health Inspection Service Cooperating State Departments of Agriculture. First Edition Issued 2010.

Viado, B. G., & Bigornia, E. A. (1949). Abiological study of the Asiatic palm weevil, *Rhynchophorus ferrugines* oliver (Curculionidae:Coeloptera). *The Philippine Agr*.33 P.1-27.

Vidyasagar, P. S., Al-Saihati, A., Al Mohanna, O. E., Subbei, A. I., & Abdul Mohsin, A. M. (2000b). Management of red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* Oli., a serious pest of date palm in Al Qatif, Kingdom of Saudi Arabia. *Journal of Plantation Crops* , 28(1):35-43.

Vidyasagar, P. S., Hagi, M., Abozuhirah, R. A., Mohanna, O., & Saihati, A. (2000a). Impact of mass pheromone trapping on red palm weevil: adult population and infestation level in date palm garden of Saudi Arabia. *The Planter, Kuala Lumpur* , 76(891): 347-355.

Wattanapongsiri, A. (1966). A revision of the genera *Rhynchophorus* and *Dynamis* (Coleoptera: Curculionidae). *Departmentof Agriculture Science Bulletin*, Vol.1.Bangkok, 328 p.

Wei, Y. J. (2008). Sex ratio of *Nysius huttoni* White (Hemiptera: Lygaeidae) in field and laboratory population. *New Zealand Journal of Zoology* , 35: 19-28.

Weissling, T. J. (1994). Flight behavior and seasonal trapping of *Rhynchophorus cruentatus* (Coleoptera:Curculionidae). *Entomology Society of America* , 87(5) 641-647.

Yang, D., Pijanowski, B. C., & Gage, S. H. (1998). Analysis of gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) population dynamcs in Michigan using geographic information systems. *Environ. Entomol.* , 27(4):842-852.

Yong, C. L., & Wright, M. G. (2005). Seasonal and spatial distribution of banana aphid, *Pentalonia nigronervosa* (Hemiptera: Aphididae), in banana plantations on Oahu. *Proc. Hawaiian Entomol.Soc* , 37:7380.

.

ARABIAN GULF UNIVERSITY

College of Graduate Studies

Desert and Arid Zones
Sciences Programme

A Study of some Ecological and Biological Aspects of the Red Palm Weevil in the Kingdom of Bahrain

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree in Desert and Arid Zones Sciences
(Specializing in Desert Farming Techniques and Soilless Agriculture)

Submitted by

Ali Ahmed Abdulla Al-Asfoor

Bachelor in Plant Production and Protection, Jarash University,
Hashemite Kingdom of Jordan, 2007

Supervised by

Dr. Ahmed Ali Salih

Professor of Soil and Plant Sciences
Arabian Gulf University

Dr. AbdulAziz M. Abdulkareem

Assistant Professor of Plant Protection
Ministry of Municipalities Affairs
and Urban Planning

Dr. Asadullah Ahmed Al Ajmi

Associate Professor of Soil and Water
Arabian Gulf University
(Formerly)

KINGDOM OF BAHRAIN

December 2012 (A.D.) Safar 1434 (A.H.)